

ТОО «City Transportation Systems»

ТОО "EcoProf KZ"

УТВЕРЖДЕН:

УТВЕРЖДЕН:

Председатель правления
Дуйсебаев А.Ж.

Директор
Нуртаканова И.У.

«_____» _____ 2026 г.

«_____» _____ 2026 г.

**Отчет
о возможных воздействиях на окружающую
среду
к Рабочему проекту «Новая транспортная
система города Астаны. LRT. Очередь I»
(участок от международного аэропорта
Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала «Нұрлы жол»))»
Станции 101-118, перегоны**



Заказчик проекта:

TOO «City Transportation Systems»

Юридический адрес организации:

г. Астана, ул. Бейбитшилик, 9

Генеральный проектировщик:

TOO «Институт Градиент Проект»

Название РП

Проект «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I»
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала «Нұрлы жол»)

Организация - разработчик проекта:

TOO "EcoProf KZ"

Лицензия на природоохранное проектирование и нормирование №0277Р от 21.05.2024 г.

Юридический и почтовый адрес организации:

100019, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Аманжолова 17/3, н.п. 1

Контактные данные:

Тел./факс: +7(7212) 41-61-91

e-mail: info@ecoprofkz.kz**Список исполнителей**

Должность	Подпись	ФИО
Техник отдела экологического проектирования		Аманов М.Ж.
Начальник отдела экологического проектирования		Кустова Л.С.

Аннотация

Основанием для разработки отчета о возможных воздействиях на окружающую среду послужила планируемая намечаемая деятельность по строительству наземных станций линии легкорельсового транспорта (ЛРТ).

Настоящий проект разработан в соответствии с Экологическим Кодексом РК (ст.65), согласно которому «Оценка воздействия на окружающую среду» является обязательной для намечаемых деятельностей, относящихся к приложению 1, (раздел 2. Перечень видов намечаемой деятельности и объектов, для которых проведение оценки воздействия на окружающую среду является обязательным) (пункт 7.3. трамвайные и надземные линии, метрополитены, подвесные линии или другие подобные линии, используемые исключительно или преимущественно для перевозки пассажиров) Экологического кодекса Республики Казахстан.

На этапе оценки состояния компонентов окружающей среды приведена обобщенная характеристика природной среды в районе строительной деятельности, рассмотрены основные направления хозяйственного использования территории и определены принципиальные позиции по оценке воздействия на окружающую среду, включающие в себя:

- характеристику планируемой строительной деятельности;
- анализ строительной деятельности для установления видов и интенсивности воздействия на природные среды, территориального распределения источников воздействия;
- охрану атмосферного воздуха от загрязнения;
- охрану водных ресурсов от загрязнения и истощения;
- охрану биоразнообразия от воздействий намечаемой деятельности;
- характеристику образования и размещения объемов отходов строительства и потребления в процессе планируемой деятельности;
- прогноз аварийных и стихийных ситуаций и их предупреждение;
- природоохранные мероприятия по снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Настоящие материалы ОВВ разработаны ТОО «EcoProf KZ» Лицензия на выполнение работ и оказание услуг в области охраны окружающей среды № 02775Р от 21.05.2024 г. (Приложение 1).

Содержание

Аннотация	3
Введение	6
1. Общие сведения о территории, на которой намечается деятельность.....	7
1.1 Социально-экономическая среда затрагиваемых участков (Проект ЛРТ)	29
1.2 Краткая климатическая характеристика намечаемой деятельности района работ ..	31
1.3 Геологическое строение и рельеф.....	33
1.4 Гидрогеологические условия.....	34
1.4.1 Поверхностные воды	34
1.4.2 Подземные воды.....	34
1.5 Почвы, их классификация и описание.	39
1.6 Растительность.....	40
1.6 Животный мир	41
1.8 Наличие водоохраных зон.....	42
1.9 Наличие объектов историко-культурного наследия.....	43
1.10 Наличие скотомогильников сибиреязвенных захоронений	44
2. Вспомогательная инфраструктура и вспомогательные сооружения	48
3. Оценка воздействий. Виды, характеристики и количество эмиссий в окружающую среду. ..	50
3.1 Строительство и эксплуатация объектов для осуществления рассматриваемой деятельности	50
3.2 Воздействие на воды.....	52
3.3 Воздействие на атмосферный воздух.	52
3.4 Воздействие на почвы и недра.	60
3.5 Воздействие на биоразнообразие.....	62
3.6 Физические воздействия (вибрация, шум, электромагнитные и тепловые излучения и радиация).....	62
4. Отходы, которые будут образованы в ходе строительства ветрогенераторов, ЛЭП, зданий, сооружений, дорог и эксплуатации объектов, в рамках намечаемой деятельности.	67
5. Альтернативные, рациональные варианты осуществления намечаемой деятельности.....	69
5.1 «Отказ от деятельности» или «Отсутствие альтернативных вариантов»	69
6.1 Количественные и качественные показатели эмиссий.....	70
6.2 Пороговые показатели физических воздействий на окружающую среду.....	71
7. Вероятность возникновения аварий и опасных природных явлений, характерных соответственно для намечаемой деятельности и предполагаемого места ее осуществления. 72	
7.1 Вероятность возникновения отклонений, аварий и инцидентов в ходе намечаемой деятельности.	72
7.2 Вероятность возникновения стихийных бедствий в предполагаемом месте осуществления намечаемой деятельности и вокруг него.....	73
7.3 Все возможные неблагоприятные последствия для окружающей среды, которые могут возникнуть в результате инцидента, аварии, стихийного природного явления.	75
7.4 Меры по предотвращению последствий инцидентов, аварий, природных стихийных бедствий, включая оповещение населения, и оценка их надежности.	75
8. Предусматриваемые меры по предотвращению, сокращению, смягчению выявленных существенных воздействий намечаемой деятельности.....	76
8.1 Мероприятия по охране водных ресурсов.....	76
8.2 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на почвенные ресурсы.....	77
8.3 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на растительный мир	77

8.4 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных воздействий на животный мир	77
Список использованной литературы.....	78
ПРИЛОЖЕНИЯ	79
Приложение 1 – Государственная лицензия Министерства охраны окружающей среды РК №02775Р от 21.05.2024 г.....	80
Приложение 2 – Расчет образования отходов.....	83
Приложение 3 – Расчет выбросов загрязняющих веществ	91

Список иллюстраций

Рисунок 1.1 - Обзорная карта района строительных работ	10
Рисунок 1.2 – Обзорная карта района расположения станции 101.....	11
Рисунок 1.3 – Обзорная карта района расположения станции 102.....	12
Рисунок 1.4 – Обзорная карта района расположения станции 103.....	13
Рисунок 1.5 – Обзорная карта района расположения станции 104.....	14
Рисунок 1.6 - Обзорная карта района расположения станции 105	15
Рисунок 1.7 – Обзорная карта района расположения станции 106.....	16
Рисунок 1.8 – Обзорная карта района расположения станции 107.....	17
Рисунок 1.9 – Обзорная карта района расположения станции 108.....	18
Рисунок 1.10 – Обзорная карта района расположения станции 109	19
Рисунок 1.11 – Обзорная карта района расположения станции 110	20
Рисунок 1.12 – Обзорная карта района расположения станции 111	21
Рисунок 1.13 – Обзорная карта района расположения станции 112	22
Рисунок 1.14 – Обзорная карта района расположения станции 113	23
Рисунок 1.15 – Обзорная карта района расположения станции 114	24
Рисунок 1.16 – Обзорная карта района расположения станции 115	25
Рисунок 1.17 – Обзорная карта района расположения станции 116	26
Рисунок 1.18 – Обзорная карта района расположения станции 117	27
Рисунок 1.19 – Обзорная карта района расположения станции 118	28
Рисунок 1.20 – Годовая роза ветров.....	31
Рисунок 1.30 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛРТ	36
Рисунок 1.31 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛРТ	37
Рисунок 1.5 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛР	38

Список таблиц

Таблица 1.1. Средняя месячная и годовая температура воздуха (°С).....	31
Таблица 1.2. Коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере.	32
Таблица 2.1 Основные характеристики	46
Таблица 4.1 – Отходы, образующиеся на объекте.....	67
Таблица 6.1 Описание ожидаемых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	70

Введение

Настоящий проект отчета о возможных воздействиях разработан ТОО «EcoProf KZ».

Заказчик и инициатор проектируемой деятельности – ТОО «City Transportation Systems».

Генеральная проектная организация – ТОО «Институт Градиент Проект»

ТОО «EcoProf KZ» имеет Государственную Лицензию на выполнение работ и оказание услуг в области охраны окружающей среды №02775Р от 21.05.2024 г. (Приложение 1).

В настоящем проекте отражена Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) проектируемых работ в соответствии с «Экологический кодекс РК» от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК, а также «Инструкцией по организации и проведению экологической оценки», утвержденной приказом Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 30 июля 2021 года № 280.

Исходными данными для выполнения отчета о возможных воздействиях являются данные, предоставленные и согласованные заказчиком проекта:

Целью проведения данной работы (ОВОС) является изучение современного состояния окружающей среды, определение основных направлений возможных изменений в компонентах природной среды и вызываемых ими последствий, выработки рекомендации по составу мероприятий, которые должны быть включены в проект и направлены на охрану окружающей среды.

В методическом плане работы проводились в соответствии с действующими Республиканскими нормативными документами Министерства охраны окружающей среды. Основной методической базой при написании проекта являлась «Инструкцией по организации и проведению экологической оценки», утвержденной приказом Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 30 июля 2021 года № 280.

В разделах дается оценка степени информативности вопроса о состоянии компонентов окружающей среды:

- анализ приоритетных по степени воздействия факторов воздействия и характеристика основных загрязнителей окружающей среды;
- прогноз и комплексная оценка ожидаемых изменений в окружающей среде и социальной сфере при проведении намечаемых работ;
- оценка риска аварийных ситуаций;
- перечень природоохранных мероприятий, позволяющих минимизировать воздействие на компоненты окружающей среды.

1. Общие сведения о территории, на которой намечается деятельность.

Намечаемая деятельность связана со строительством и последующей эксплуатацией объектов легкорельсового транспорта (ЛРТ) в городе Астана в пределах отведённой полосы отвода и земельных участков, предусмотренных проектной документацией.

Земельные участки, предназначенные для размещения объектов ЛРТ (эстакад, станций, депо, вспомогательных и инженерных сооружений), используются в соответствии с их целевым назначением и оформлены в установленном законодательством Республики Казахстан порядке.

Размещение объектов ЛРТ осуществляется преимущественно в границах существующей городской застройки и транспортной инфраструктуры. Ближайшая жилая застройка располагается в пределах нормативно допустимых расстояний.

Основным видом деятельности в период эксплуатации ЛРТ является оказание услуг пассажирских перевозок городским электрическим транспортом. Эксплуатация подвижного состава осуществляется с применением электрической тяги, без использования процессов сжигания топлива и без образования производственных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Объекты ЛРТ обеспечиваются необходимыми инженерными коммуникациями, включая системы электроснабжения, водоснабжения и водоотведения, а также подъездными путями и технологической инфраструктурой, предусмотренной проектными решениями.

Транспортная система LRT г. Астана I Очередь состоит из 20 перегонов и 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Координаты точек строительства станций линии ЛРТ:

1. Ст 101-51.028285, 71.45844
2. Ст 102-51.041113, 71.442391
3. Ст 103-51.049306, 71.429280
4. Ст 104-51.055985, 71.418543
5. Ст 105-51.075823, 71.398012
6. Ст 106-51.081092, 71.400076
7. Ст 107-51.081092, 71.400076
8. Ст 108-51.100050, 71.406778
9. Ст 109-51.106100, 71.408948
10. Ст 110-51.114613, 71.411528
11. Ст 111-51.121782, 71.413029
12. Ст 112-51.123245, 71.428338
13. Ст 113-51.121844, 71.439535
14. Ст 114-51.116985, 71.468516
15. Ст 115-51.115048, 71.480780
16. Ст 116-51.112300, 71.498428
17. Ст 117-51.109560, 71.516012
18. Ст 118-51.111983, 71.528863

Станция 101 расположена на первом участке линии, к северо-западу от западного терминала международного аэропорта Астаны, к востоку от паркинга. Станция 101 представляет собой двухэтажную надземную станцию островного типа, общая длина основного здания составляет 100,05 м, общая ширина — 19,5 м. Входы расположены рядом с западным терминалом аэропорта.

Станция 102 расположена на восьмом участке линии, на юго-западной стороне улицы Кабанбай-Батыра, в настоящее время ширина красной линии существующей дороги составляет 17 м, ширина планируемой красной линии дороги — 136 м (включая зеленую зону). Станция

102 представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой.

Станция 103 расположена на третьем участке линии, на пересечении улицы Кабанбай-Бадерова и планируемого перекрестка, на западной стороне планируемой зеленой зоны. Существующая дорога имеет ширину около 20 м, а планируемая ширина дороги составляет около 80 м (включая зеленую зону). Станция 107 представляет собой двухэтажную станцию на эстакаде.

Станция 104 — сто четвертая станция первой очереди линии легкорельсового транспорта (ЛРТ) города Астаны. Линия проложена по эстакадам, общая её протяжённость составляет 21,39 км, на ней расположено 18 надземных станций (номера 101–118). Станция 104 относится к типу два этажа и технический, надземная станция с боковым расположением платформ, расположена посередине улицы Сыганак.

Станция 105 расположена на пятом участке линии, на юго-западной стороне улицы Кабанбай-Бадара, в настоящее время ширина красной линии существующей дороги составляет 17 м, ширина планируемой красной линии дороги — 136 м (включая зеленую зону). Станция 105 представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой.

Станция 106 является шестой станцией на данной линии. Она расположена на юго-востоке перекрестка улицы Кабанбай-батыра и планируемого перекрестка. Существующая дорожная полоса имеет ширину около 17 м, а планируемая ширина дороги составляет около 136 м (включая зеленую зону). Станция представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой.

Станция 107, седьмая станция на этой линии, расположена на юго-западной стороне проспекта Кабанбай Батыра; граница существующей дороги составляет 17 м, а ширина планируемой дороги — 136 м (включая зеленую зону). Станция 107 представляет собой двухэтажную надземную станцию, расположенную вдоль дороги. С западной стороны станции находится Университет Назарбаева, а с восточной — выставочный центр Ехро и торговый комплекс MEGA.

Станция 108 расположена на восьмом участке линии, на юго-западной стороне улицы Кабанбай-Батыра, в настоящее время ширина красной линии существующей дороги составляет 17 м, ширина планируемой красной линии дороги — 136 м (включая зеленую зону). Станция 108 представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой.

Станция 109 является девятой станцией на данной линии. Она расположена на юго-востоке пересечения улицы Кабанбай - батыр и планируемого перекрестка. Существующая дорожная полоса имеет ширину около 17 м, а планируемая ширина дороги составляет около 136 м (включая зеленую зону). Станция представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой.

Станция 110 расположена на десятом участке линии, на восточной стороне улицы Кабанбай-Баде, в пределах запланированной зеленой зоны на западной стороне дороги. Текущая ширина дороги составляет около 20 м, а ширина запланированной дороги — около 100 м (включая зеленую зону). Станция 110 представляет собой двухэтажную станцию на эстакаде.

Станция 111 расположена на одиннадцатом участке линии, на восточной стороне улицы Кабанбай-Батыр, в пределах запланированной зеленой зоны на западной стороне дороги. Текущая ширина дороги составляет около 20 м, а ширина запланированной дороги — около 100 м (включая зеленую зону). Станция 111 представляет собой двухэтажную станцию на эстакаде.

Станция 112 является двенадцатой станцией линии и расположена на улице Сыганак, ширина которой составляет 70 м. Текущая ширина дороги составляет 32 м, планируемая ширина дороги — 42 м (добавлена зеленая полоса шириной 6 м), станция 112 представляет

собой трехэтажную станцию на эстакаде. С южной стороны станции находится здание Abu Dhabi Building, с северной — Министерство обороны Казахстана.

Станция 113 расположена на тринадцатом участке линии и находится вдоль улицы Шамши-Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 70 м (включая зеленую зону). Станция 113 представляет собой трехэтажную станцию на эстакаде, расположенную вдоль дороги. Станция находится в пределах эстакады.

Станция 114 расположена на четырнадцатом участке линии, вдоль улицы Шамши-Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленые зоны). Станция 114 представляет собой трехэтажную станцию, расположенную над дорогой. В северо-западной части станции находится Национальный музей Республики Казахстан.

Станция 115 расположена на пятнадцатом участке линии, вдоль улицы Шамши-Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленую зону). Станция 115 представляет собой трехэтажную станцию на эстакаде.

Станция 116 расположена на шестнадцатом участке линии и проходит по улице Шамши-Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленые зоны). Станция 116 представляет собой трехэтажную станцию, расположенную над дорогой.

Станция 117 расположена на семнадцатой линии, вдоль улицы Шамши-Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленую зону). Станция 117 представляет собой трехэтажную станцию, расположенную над дорогой.

Станция 118 расположена на 18-м участке линии, на западной стороне западной площади нового железнодорожного вокзала, рядом с планируемой дорогой, ширина которой составляет 40 м (включая зеленую зону). Станция 118 представляет собой трехэтажную станцию, расположенную на эстакаде. К востоку от станции находится новый железнодорожный вокзал Астаны.

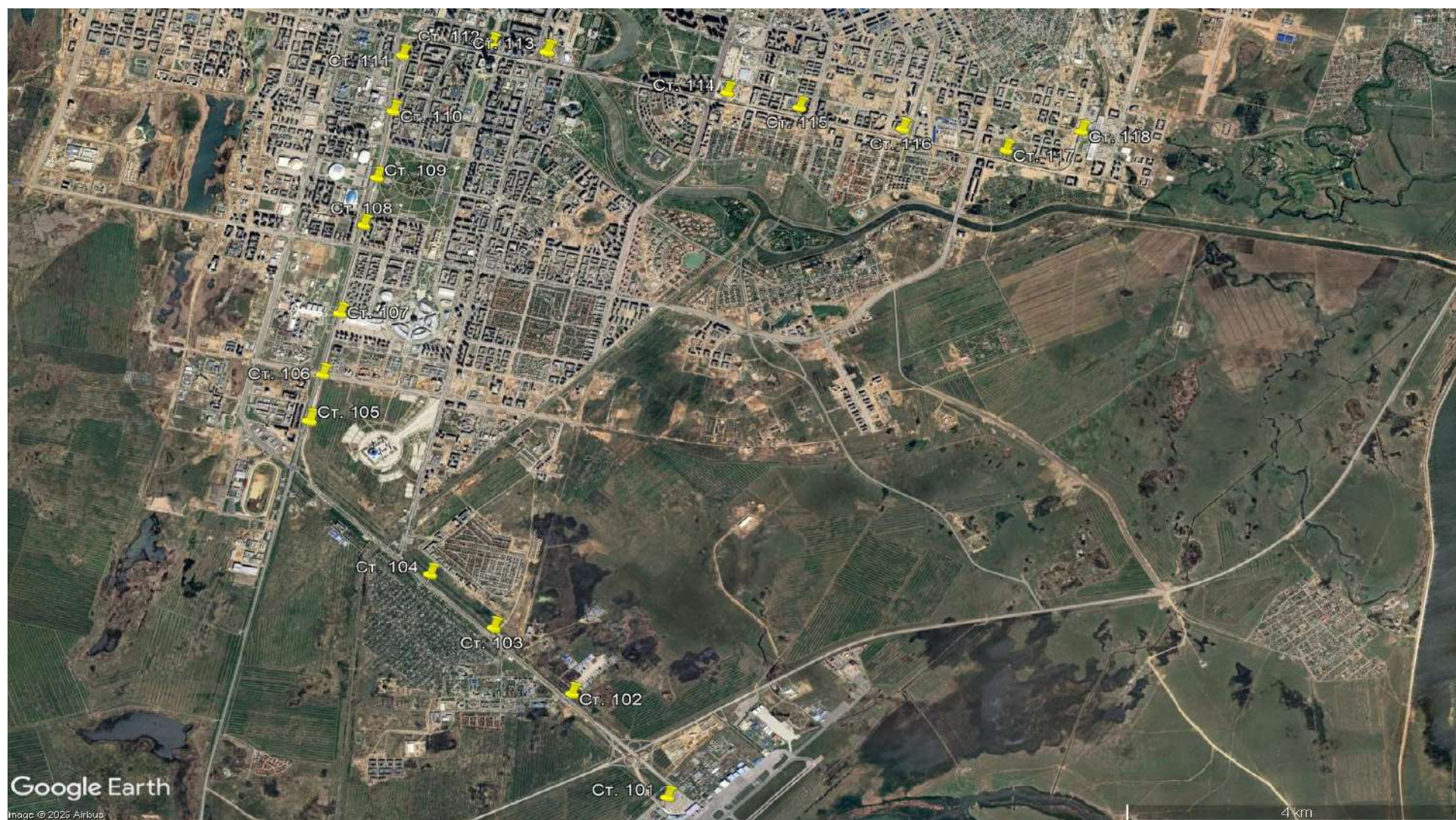


Рисунок 1.1 - Обзорная карта района строительных работ

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.



Рисунок 1.2 – Обзорная карта района расположения станции 101

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

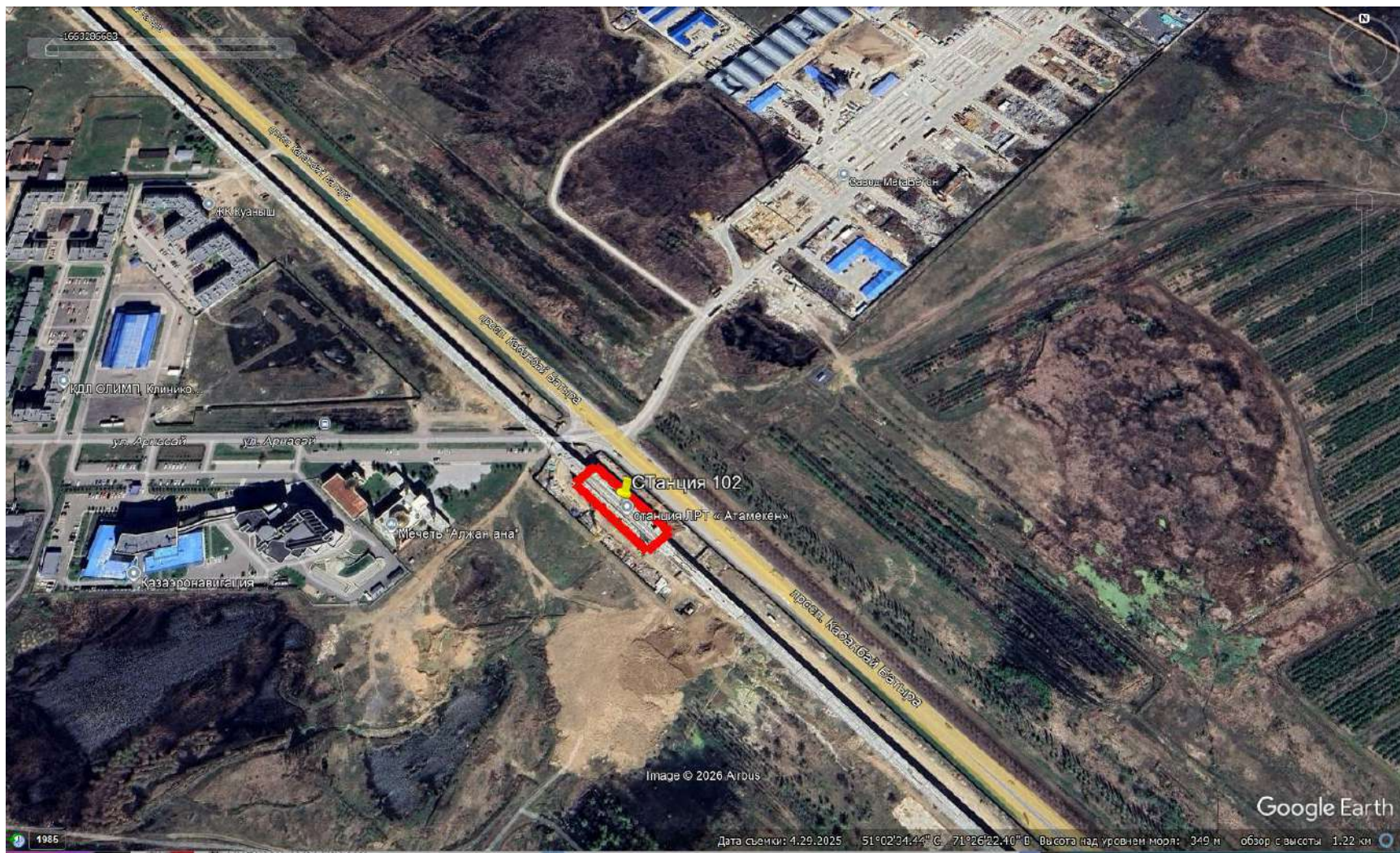


Рисунок 1.3 – Обзорная карта района расположения станции 102

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.



Рисунок 1.4 – Обзорная карта района расположения станции 103

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.



Рисунок 1.5 – Обзорная карта района расположения станции 104

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

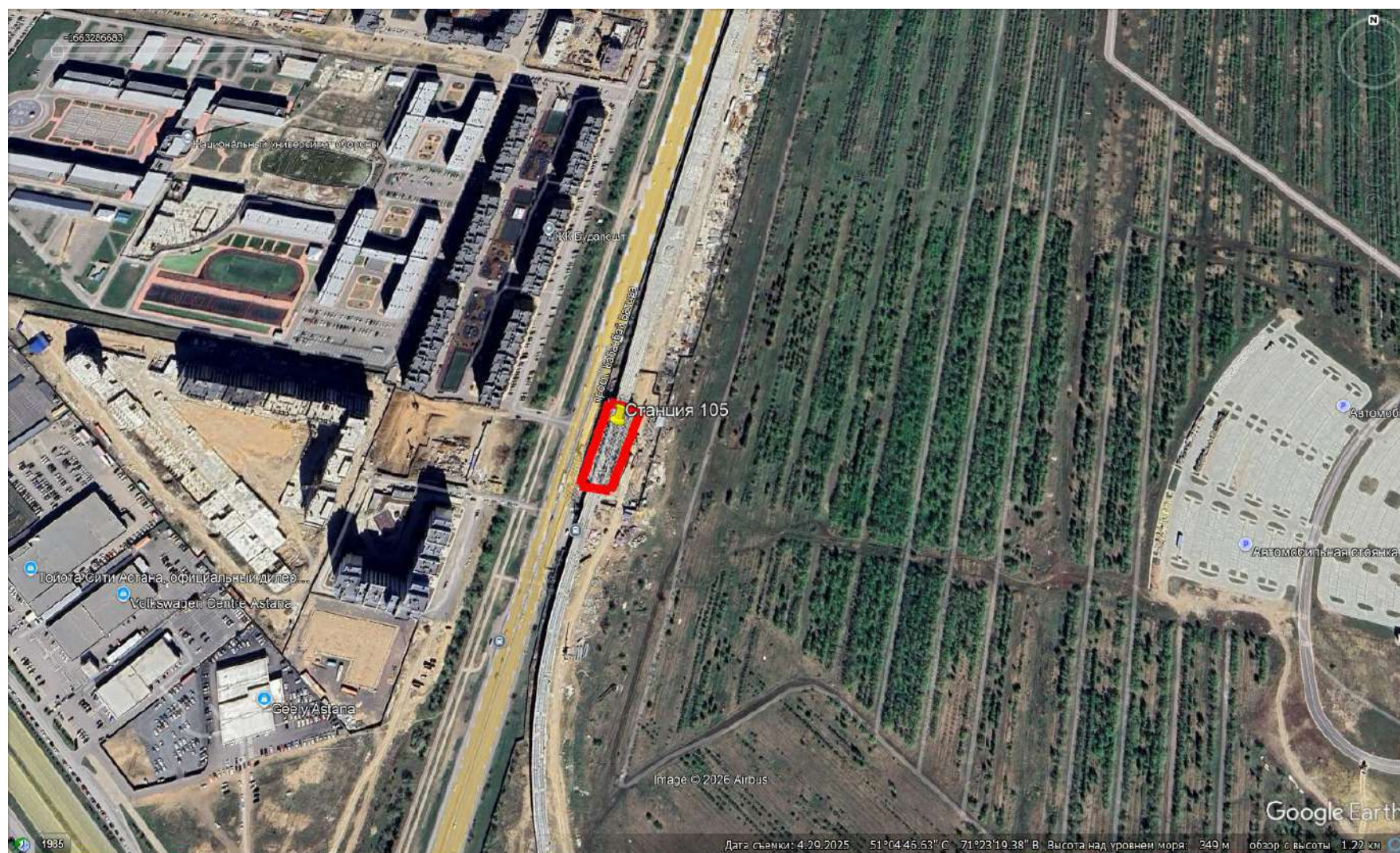


Рисунок 1.6 - Обзорная карта района расположения станции 105

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

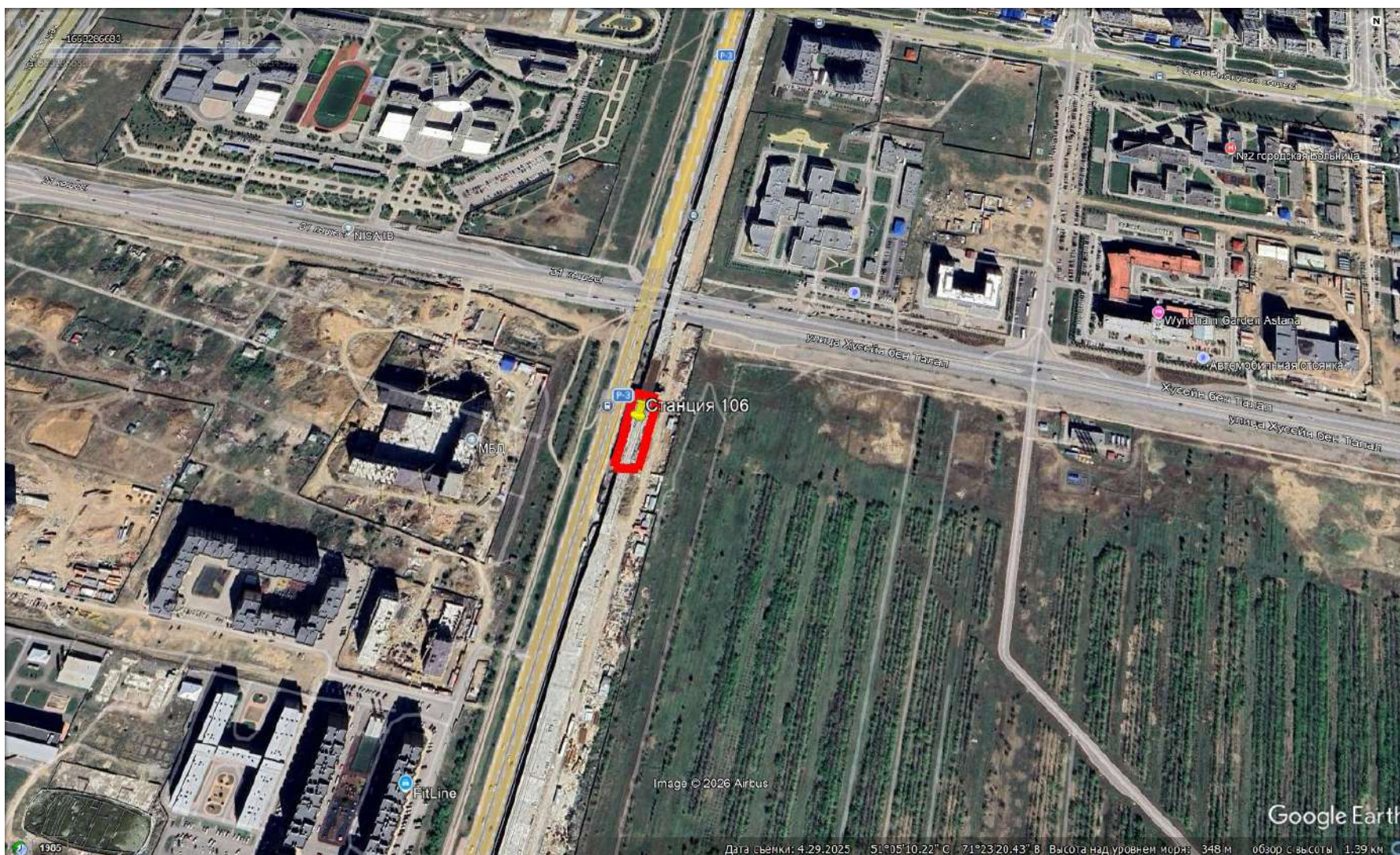


Рисунок 1.7 – Обзорная карта района расположения станции 106

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

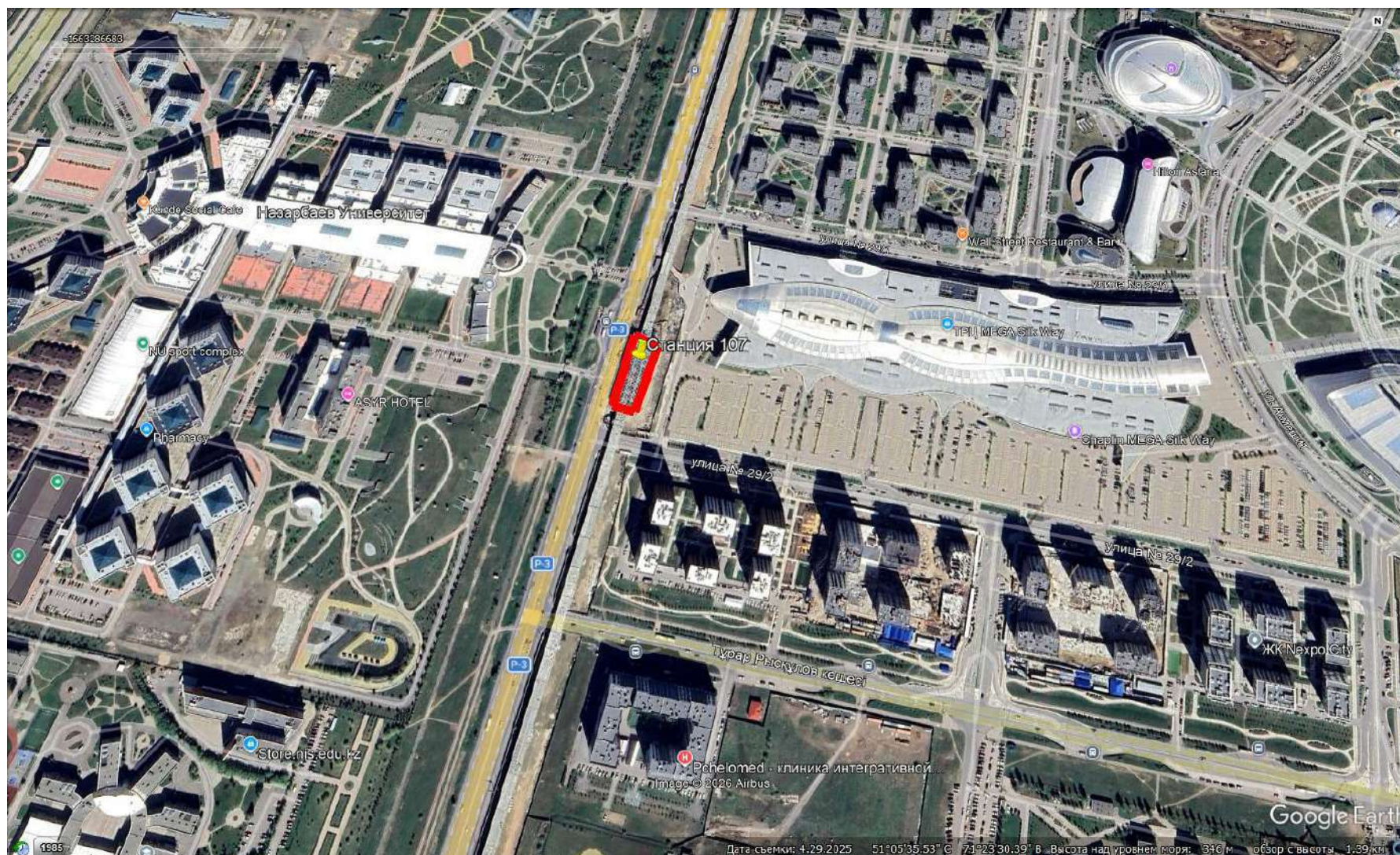


Рисунок 1.8 – Обзорная карта района расположения станции 107

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.



Рисунок 1.9 – Обзорная карта района расположения станции 108

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

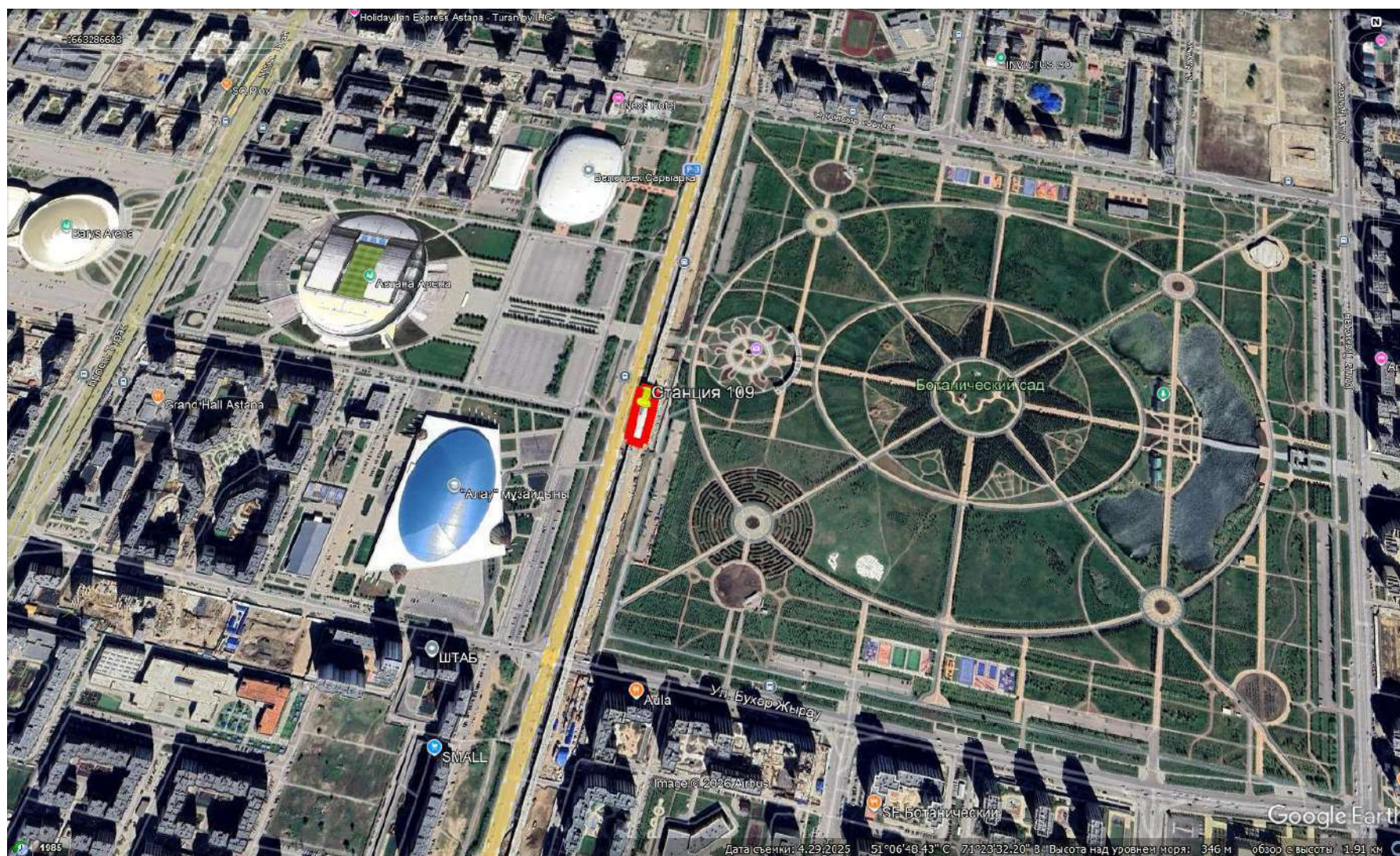


Рисунок 1.10 – Обзорная карта района расположения станции 109

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

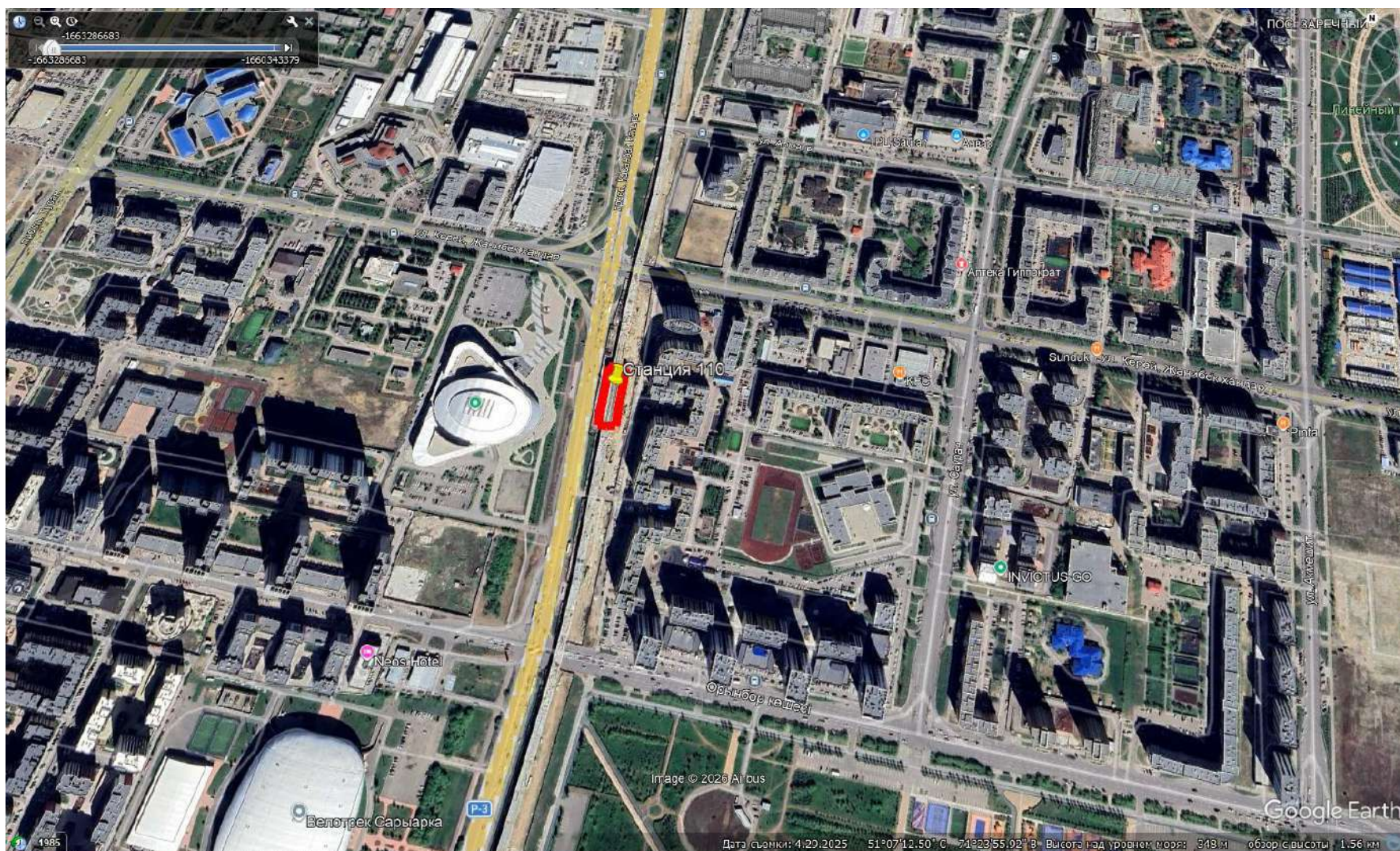


Рисунок 1.11 – Обзорная карта района расположения станции 110

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

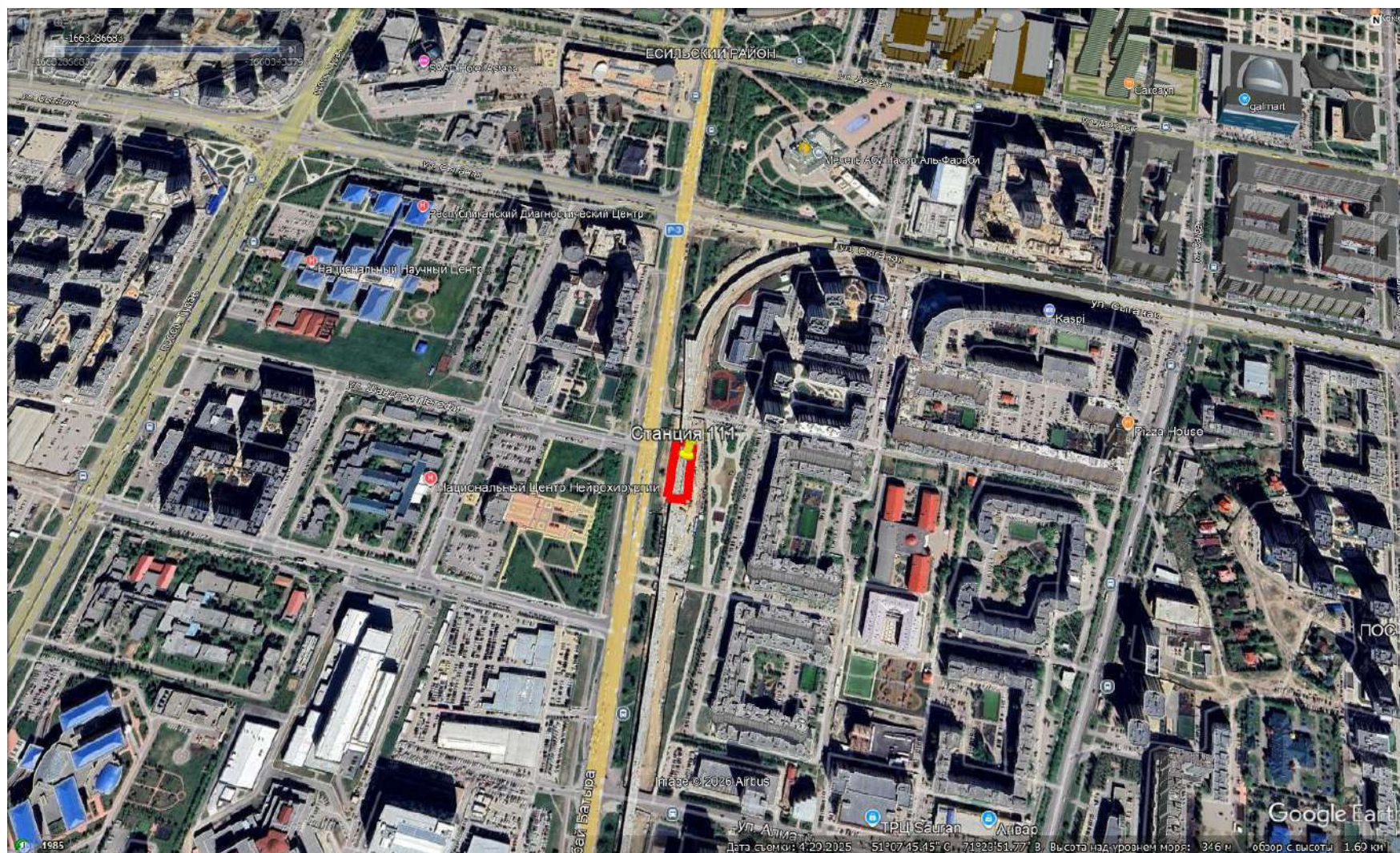


Рисунок 1.12 – Обзорная карта района расположения станции 111

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

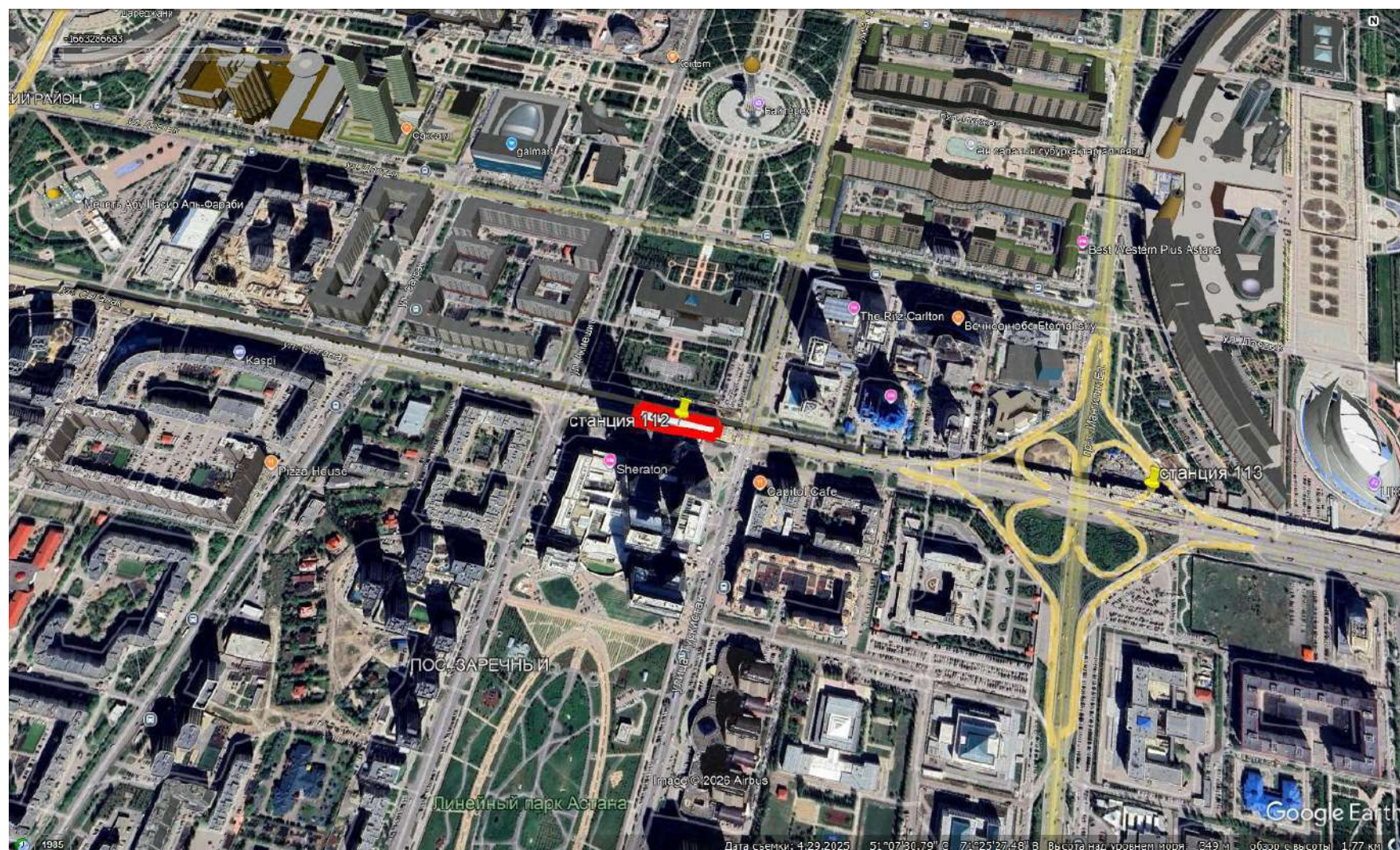


Рисунок 1.13 – Обзорная карта района расположения станции 112

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

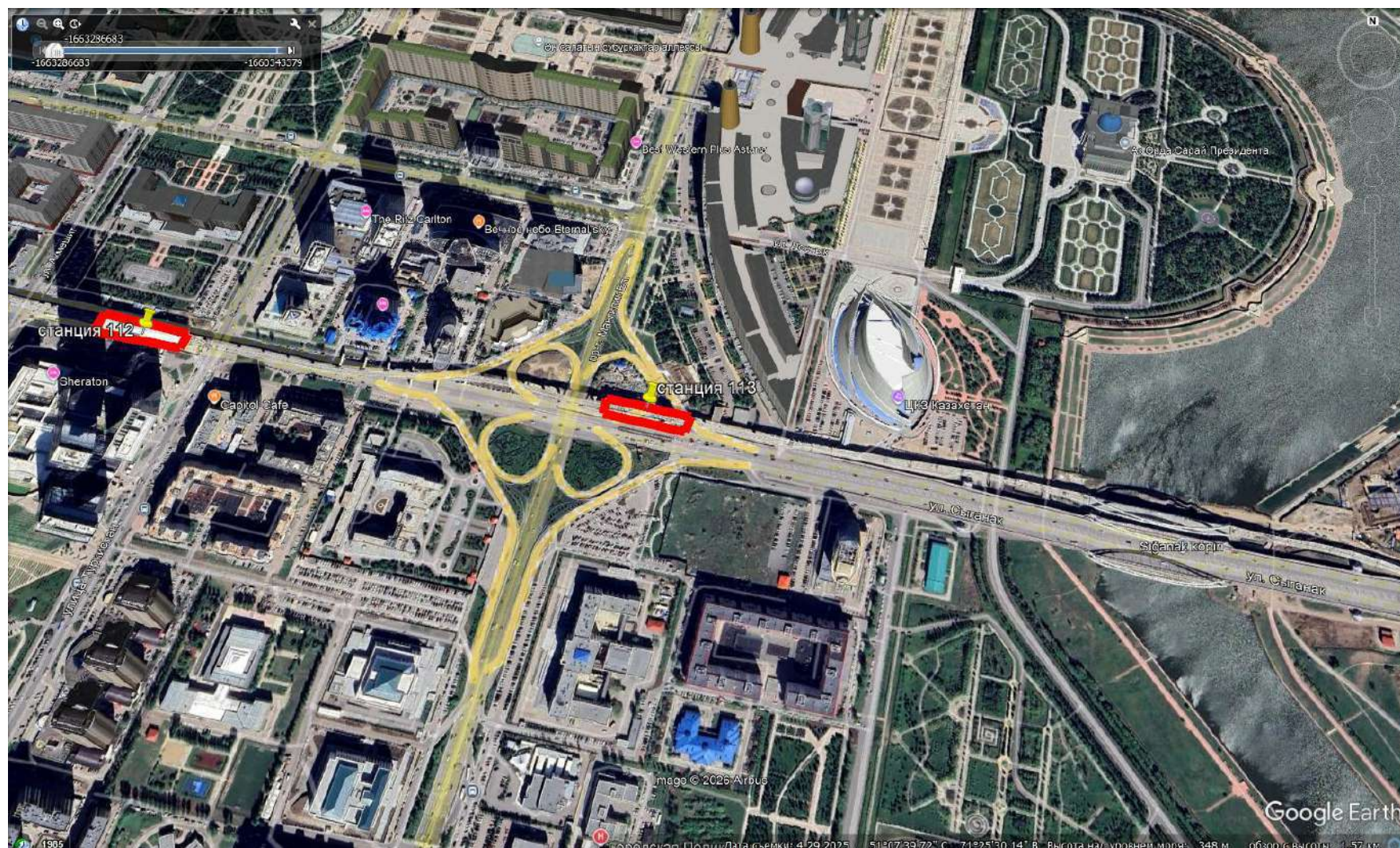


Рисунок 1.14 – Обзорная карта района расположения станции 113

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.



Рисунок 1.15 – Обзорная карта района расположения станции 114

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

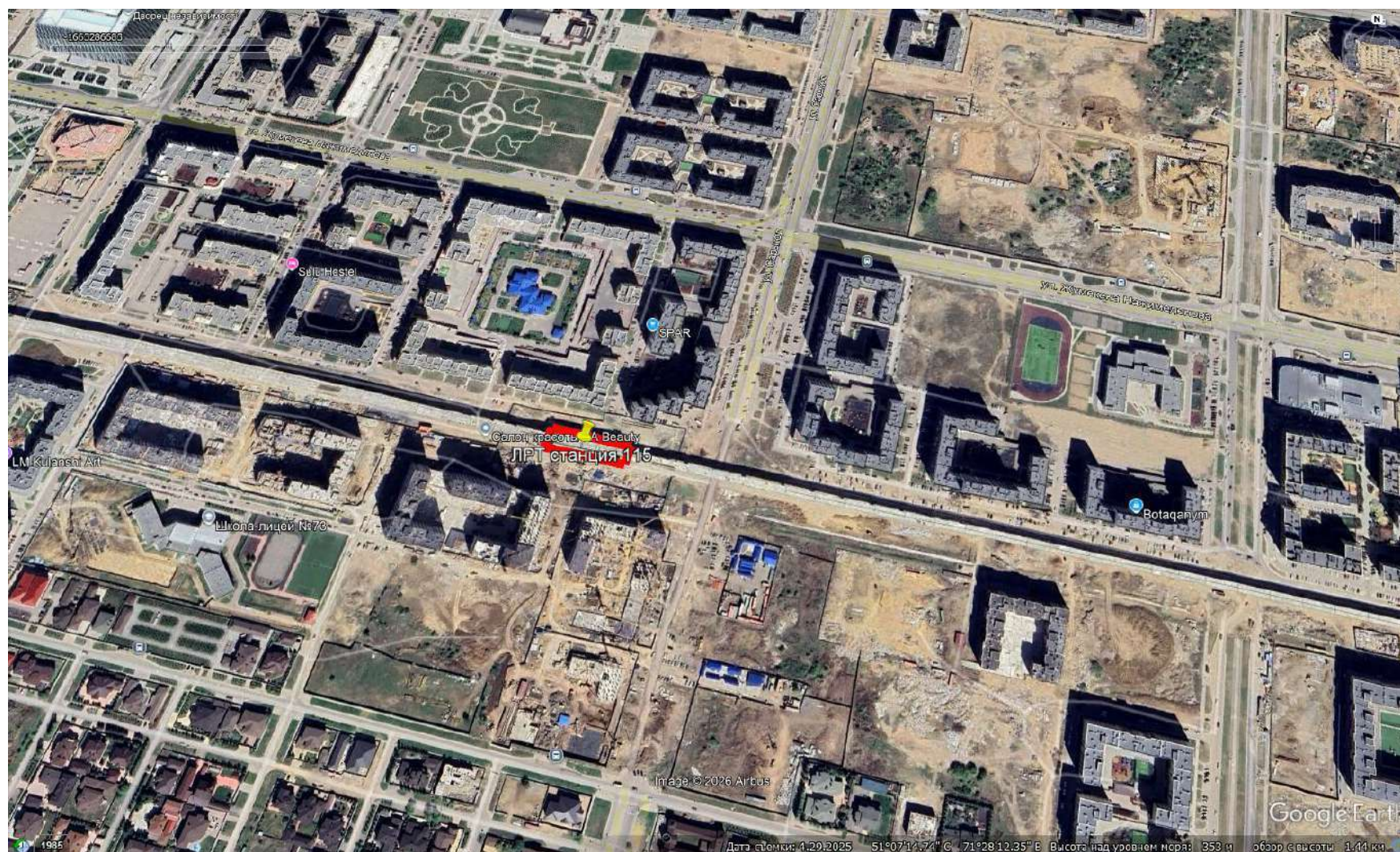


Рисунок 1.16 – Обзорная карта района расположения станции 115

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.



Рисунок 1.18 – Обзорная карта района расположения станции 117



Рисунок 1.19 – Обзорная карта района расположения станции 118

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

1.1 Социально-экономическая среда затрагиваемых участков (Проект ЛРТ)

Территория реализации проекта строительства и эксплуатации линии легкорельсового транспорта (ЛРТ) расположена в пределах города Астана, являющегося столицей Республики Казахстан и крупнейшим административным, деловым и общественно-политическим центром страны. Город характеризуется устойчивым демографическим ростом, высокой инвестиционной активностью, интенсивным развитием жилищного строительства и модернизацией инженерно-транспортной инфраструктуры. Указанные факторы формируют сложную и высокоурбанизированную социально-экономическую среду, чувствительную к изменениям в транспортной системе.

Проектируемая линия ЛРТ проходит по территории сформированной городской застройки, включающей жилые кварталы различной этажности, общественно-деловые зоны, объекты государственного управления, коммерческую недвижимость, а также территории транспортной инфраструктуры. В пределах потенциальной зоны воздействия располагаются многоквартирные жилые дома, встроенные и отдельно стоящие объекты торговли и общественного питания, бизнес-центры, гостиницы, образовательные и медицинские учреждения. Застройка преимущественно капитальная, с высокой плотностью размещения объектов и развитой сетью инженерных коммуникаций.

Численность населения города демонстрирует устойчивую тенденцию к росту за счёт естественного прироста и миграционного притока из других регионов страны. В районах прохождения трассы ЛРТ проживает преимущественно трудоспособное население, занятое в сферах государственного управления, финансовых и деловых услуг, строительства, торговли, транспорта, образования и здравоохранения. Характерной особенностью городской социально-экономической структуры является выраженная маятниковая миграция — ежедневные перемещения населения между жилыми массивами и деловыми центрами города.

Экономическая деятельность в пределах затрагиваемых участков представлена широким спектром субъектов малого, среднего и крупного предпринимательства. На прилегающих к трассе территориях функционируют предприятия розничной торговли, объекты общественного питания, сервисные организации, финансовые учреждения, офисные центры и административные здания. Существенная часть коммерческих объектов ориентирована на пешеходный поток и транспортную доступность, что определяет их зависимость от устойчивого функционирования улично-дорожной сети.

Транспортная инфраструктура города характеризуется высокой интенсивностью движения автомобильного транспорта и значительной нагрузкой на основные магистрали в часы пик. Общественный транспорт представлен преимущественно автобусными маршрутами, функционирование которых зависит от дорожной ситуации. Рост уровня автомобилизации и увеличение численности населения обуславливают необходимость внедрения альтернативных видов общественного транспорта с высокой провозной способностью. В этом контексте проект ЛРТ рассматривается как элемент комплексного развития транспортной системы, направленный на перераспределение пассажиропотоков, снижение нагрузки на улично-дорожную сеть и повышение устойчивости городской мобильности.

Социальная инфраструктура в зоне потенциального воздействия представлена учреждениями образования, здравоохранения, культуры, спорта и административного обслуживания населения. Наличие указанных объектов обуславливает повышенную социальную значимость территории. В период строительства возможны временные неудобства для населения, связанные с ограничением движения, шумовым воздействием и изменением привычных маршрутов передвижения. Вместе с тем данные воздействия будут носить

локальный и временный характер и подлежат управлению посредством организационно-технических мероприятий.

Жилищный фонд в зоне воздействия представлен преимущественно современными многоквартирными жилыми комплексами, а также объектами застройки предыдущих периодов. Уровень благоустройства территории соответствует статусу столицы и включает развитую сеть пешеходных зон, общественных пространств и элементов городского озеленения. Транспортная доступность является одним из ключевых факторов, влияющих на инвестиционную привлекательность недвижимости и качество городской среды. Реализация проекта ЛРТ способна оказать положительное долгосрочное влияние на развитие прилегающих территорий, формирование новых точек деловой активности и повышение стоимости объектов недвижимости вблизи станций.

В социальном аспекте к чувствительным группам относятся жители жилых домов, расположенных в непосредственной близости к трассе, дети, пожилые граждане, лица с ограниченными возможностями, а также субъекты малого бизнеса, деятельность которых зависит от устойчивости клиентских потоков. В период строительства возможны временные социально-экономические риски, связанные с ограничением доступа к отдельным объектам и изменением транспортной схемы. В период эксплуатации ожидается преимущественно положительный эффект, выражающийся в повышении транспортной доступности, сокращении времени в пути, улучшении условий передвижения и создании дополнительных рабочих мест в сфере обслуживания инфраструктуры ЛРТ.

1.2 Краткая климатическая характеристика намечаемой деятельности района работ

Климат Акмолинской области, лежащей в глубине огромного континента, характеризуется большой изменчивостью температуры, влажности и других метеорологических элементов, как и в суточном, так и в годовом ходе. Средняя месячная температура воздуха самого теплого месяца – июля составляет 18,5-21,5°C, а самого холодного – января – 13-18° мороза. В отдельные жаркие дни температура воздуха повышается до 39-42° С (абсолютный максимум), а в очень суровые зимы на ровных открытых местах понижается до -49, 52° мороза (абсолютный минимум).

Продолжительности теплого периода с температурой выше 0° С составляет в среднем 200 дней. В отличие от других областей Северного Казахстана существенное влияние на климат Акмолинской области оказывает сильно расчлененный мелкосопочный рельеф. Рельеф мелкосопочника, на территории которого расположена Акмолинская область, имеет повышенное количество осадков и более равномерное распределение их в году. В центральной части области выпадает около 350 мм осадков в год, а на востоке области до 400 мм. Максимум осадков приходится на теплый период (апрель-октябрь). Такое распределение осадков является характерным признаком континентальности климата.

Средняя годовая скорость ветра в пределах от 3,4 до 5,4 м/с. Годовой максимум ветра по области в пределах 20-34м/с, порывы до 30-48м/с, (максимум в Щучинске, Степногорске). Преобладающее направление ветра по расчетам за год по территории области отмечается юго-западные ветра с повторяемостью 40-55%.

Таблица 1.1.1. Средняя месячная и годовая температура воздуха (°С)

Месяцы, год												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-15,8	-15,3	-9,2	3,3	12,1	17,8	19,8	17,1	11,5	2,8	-6,7	-13,4	2,0

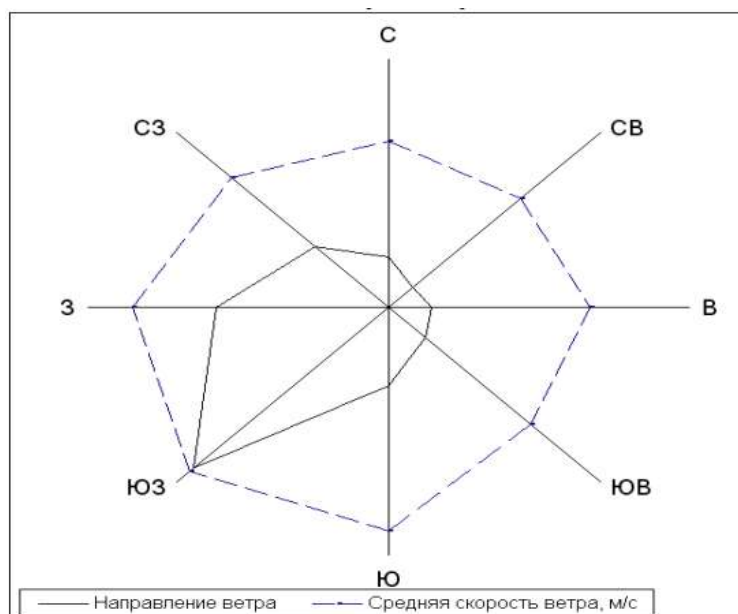


Рисунок 1.1.20 – Годовая роза ветров

Таблица 1.1.2. Коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере.

Наименование характеристик	Величина
Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы, А	200
Коэффициент рельефа местности в городе	1,00
Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года, град. С.	25,5
Средняя температура наружного воздуха наиболее холодного месяца (для котельных, работающих по отопительному графику), град С	-19,9
Среднегодовая роза ветров, %	
С	6,0
СВ	5,0
В	8,0
ЮВ	8,0
Ю	15,0
ЮЗ	31,0
З	18,0
СЗ	9,0
Среднегодовая скорость ветра, м/с	4,0
Скорость ветра (по средним многолетним данным), повторяемость превышения которой составляет 5 %, м/с	12,0

Согласно СНиП 2.03-30-2006, приложение 1 (список населенных пунктов Республики Казахстан) и карты сейсмического районирования (прил.3) территория расположена вне зоны развития сейсмических процессов.

1.3 Геологическое строение и рельеф.

Территория реализации проекта расположена в пределах города Астана, который находится в центральной части Республики Казахстан, в пределах степной зоны и приурочен к равнинным пространствам северной части Казахского мелкосопочника. Геоморфологически территория относится к слабоволнистой равнине с незначительными перепадами высот и общим уклоном поверхности в направлении долины реки Ишим.

Рельеф в пределах городской территории преимущественно равнинный, с отдельными понижениями, связанными с древними русловыми формами и участками пойменных террас. Абсолютные отметки поверхности изменяются плавно, без выраженных резких перепадов. Существенную роль в формировании рельефа играет долина реки Ишим, которая пересекает городскую территорию и формирует пойменные и надпойменные террасы. В пределах застроенных районов рельеф частично преобразован хозяйственной деятельностью, включая планировочные работы, вертикальную планировку участков и устройство инженерной инфраструктуры.

В геологическом отношении территория характеризуется наличием мощной толщи четвертичных отложений, представленных преимущественно суглинками, супесями, песками и глинистыми грунтами различной плотности и влажности. Четвертичные отложения залегают на более древних породах осадочного происхождения, сформированных в палеозойский и мезозойский периоды. В пределах городской застройки естественное геологическое строение нередко перекрыто техногенными грунтами, образованными в результате планировочных работ, строительства зданий и прокладки инженерных коммуникаций.

Грунтовые условия территории характеризуются распространением просадочных и пучинистых грунтов, что типично для степных районов с континентальным климатом. В зимний период возможны процессы сезонного промерзания грунтов, сопровождающиеся морозным пучением, что учитывается при проектировании фундаментов зданий и сооружений. Глубина сезонного промерзания определяется климатическими условиями региона и относится к числу факторов, влияющих на конструктивные решения при строительстве линейных объектов транспортной инфраструктуры.

Гидрогеологические условия территории связаны с наличием грунтовых вод, уровень которых может изменяться в зависимости от рельефа, удаленности от русла реки Ишим и степени техногенного воздействия. В пределах пойменных и пониженных участков уровень грунтовых вод может залегать относительно близко к поверхности, тогда как на надпойменных террасах глубина их залегания, как правило, больше. В условиях городской застройки гидрогеологический режим частично трансформирован системой ливневой канализации и инженерных сетей.

С точки зрения инженерно-геологических условий территория относится к районам, требующим учета возможной неравномерной осадки оснований, сезонных деформаций и влияния подземных вод. При строительстве объектов ЛРТ, включая опоры эстакад, станции и элементы путевой структуры, предусматривается проведение детальных инженерно-геологических изысканий с уточнением физико-механических характеристик грунтов, уровня грунтовых вод и несущей способности оснований.

Современные геодинамические процессы в пределах городской территории выражены слабо. Район не относится к зонам высокой сейсмической активности. Основные природные процессы, способные оказывать влияние на инженерные сооружения, связаны с сезонным промерзанием и оттаиванием грунтов, возможной эрозией склонов вблизи водотоков, а также техногенными изменениями рельефа.

В целом рельеф и геологическое строение территории реализации проекта характеризуются как типичные для равнинных степных районов центрального Казахстана и являются благоприятными для размещения линейных объектов транспортной инфраструктуры

при условии соблюдения требований инженерной подготовки территории и учета гидрогеологических особенностей.

1.4 Гидрогеологические условия.

1.4.1 Поверхностные воды

Проект линии ЛРТ в Астане расположен на территории с развитой гидрологической сетью, включающей как малые водотоки, так и реки. Район станции ЛРТ находится в зоне с преобладанием подземных и временных поверхностных вод, характерных для засушливого климата региона. Большинство ручьев являются временными и формируются преимущественно в период весеннего таяния снега или во время дождевых осадков.

Поверхностные воды в районе ЛРТ представлены небольшими озерами, прудами, временными ручьями и водохранилищами. Ближайшими водными объектами являются озеро Малый Талдыколь, расположенное примерно в 1700 м от станции №109, озеро Майбалык — в 1800 м от станции №101, и река Ишим, с которой линия ЛРТ пересекается. При этом станция №113 находится в пределах водоохранной зоны реки Ишим на расстоянии 447 м.

В пределах городской территории Астаны водные объекты активно используются для поддержания городской инфраструктуры и регулирования поверхностных стоков. Для планирования и эксплуатации линии ЛРТ важно учитывать характер гидрологического режима района: сезонные паводки и временные ручьи могут оказывать влияние на дренажные системы и мероприятия по охране окружающей среды во время строительства и эксплуатации.

Карта с расстоянием до ближайшего источника поверхностных вод представлена на рисунке 1.3., рисунке 1.4. и рисунок 1.5

1.4.2 Подземные воды

Территория города Астана в гидрогеологическом отношении расположена в пределах Ишимского артезианского бассейна, являющегося частью крупной системы подземных вод Северного и Центрального Казахстана. Регион характеризуется умеренными ресурсами подземных вод, приуроченных преимущественно к четвертичным и неогеновым отложениям, а также к более древним осадочным породам палеозойского возраста. Гидрогеологические условия территории в целом оцениваются как удовлетворительные для формирования водоносных горизонтов локального и регионального значения.

Подземные воды в пределах городской территории представлены грунтовыми и межпластовыми водами, приуроченными к аллювиальным отложениям долины реки Ишим, а также к делювиально-пролювиальным и озёрно-аллювиальным четвертичным образованиям. Водовмещающие породы представлены песками различной зернистости, супесями, суглинками с прослоями гравия и галечников. Мощность водоносных горизонтов изменяется в зависимости от геоморфологических условий и положения в пределах поймы или надпойменных террас.

Грунтовые воды в пределах пойменных участков приурочены к современным аллювиальным отложениям и характеризуются относительно неглубоким залеганием. На надпойменных террасах и участках водоразделов глубина залегания уровня грунтовых вод увеличивается. Питание грунтовых вод осуществляется преимущественно за счёт инфильтрации атмосферных осадков, фильтрации из поверхностных водотоков и техногенных утечек из инженерных сетей. Направление подземного стока в целом соответствует общему уклону рельефа и ориентировано в сторону долины реки Ишим.

По химическому составу подземные воды региона преимущественно относятся к гидрокарбонатному кальциевому и кальциево-магниевому типам. Минерализация варьируется в зависимости от глубины залегания и литологического состава водовмещающих пород. В пределах аллювиальных отложений долины Ишима воды, как правило, слабоминерализованные или пресные, тогда как в более глубоких горизонтах возможна повышенная минерализация, обусловленная длительным контактом воды с вмещающими породами.

В пределах городской застройки гидрогеологический режим частично трансформирован хозяйственной деятельностью. Вертикальная планировка территории, устройство асфальтобетонных покрытий, строительство зданий и прокладка инженерных коммуникаций изменяют естественные условия инфильтрации и водообмена. В ряде участков возможны локальные колебания уровня грунтовых вод, связанные с техногенными факторами.

Водоносные горизонты четвертичных отложений гидравлически взаимосвязаны и формируют единый безнапорный водоносный комплекс, обладающий различными фильтрационными характеристиками в зависимости от гранулометрического состава пород. Фильтрационные свойства песчаных и гравийных прослоев обеспечивают относительно благоприятные условия для движения подземных вод, тогда как глинистые и суглинистые прослои выполняют роль слабопроницаемых экранов.

С точки зрения инженерно-гидрогеологических условий, для территории характерно сезонное колебание уровня грунтовых вод, связанное с весенним снеготаянием и периодами повышенного увлажнения. В отдельных пониженных участках возможно формирование зон временного подтопления при неблагоприятных сочетаниях природных и техногенных факторов. Указанные особенности подлежат учёту при проектировании фундаментов и опор линейных сооружений ЛРТ.

Подземные воды на территории реализации проекта не имеют непосредственного хозяйственно-питьевого значения для централизованного водоснабжения города, которое осуществляется преимущественно за счёт поверхностных источников. Вместе с тем локальное использование подземных вод возможно в пределах отдельных хозяйственных объектов и технических нужд.

В пределах площадки проектируемых объектов ЛРТ естественные выходы подземных вод на поверхность отсутствуют. Постоянные родники и зоны разгрузки подземных вод в границах трассы не выявлены. Потенциальное воздействие на подземные воды может быть связано исключительно с этапом строительства и носить локальный и временный характер, при условии соблюдения требований водоохранного законодательства и организации системы водоотведения строительных площадок.

В целом гидрогеологические условия территории города Астана характеризуются как типичные для равнинных степных районов с развитием четвертичных аллювиальных отложений, умеренной мощностью водоносных горизонтов и преимущественно пресным химическим составом подземных вод. Реализация проекта ЛРТ при соблюдении проектных решений и инженерных мероприятий не приведёт к существенным изменениям регионального гидрогеологического режима.



Рисунок 1.30 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛРТ

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

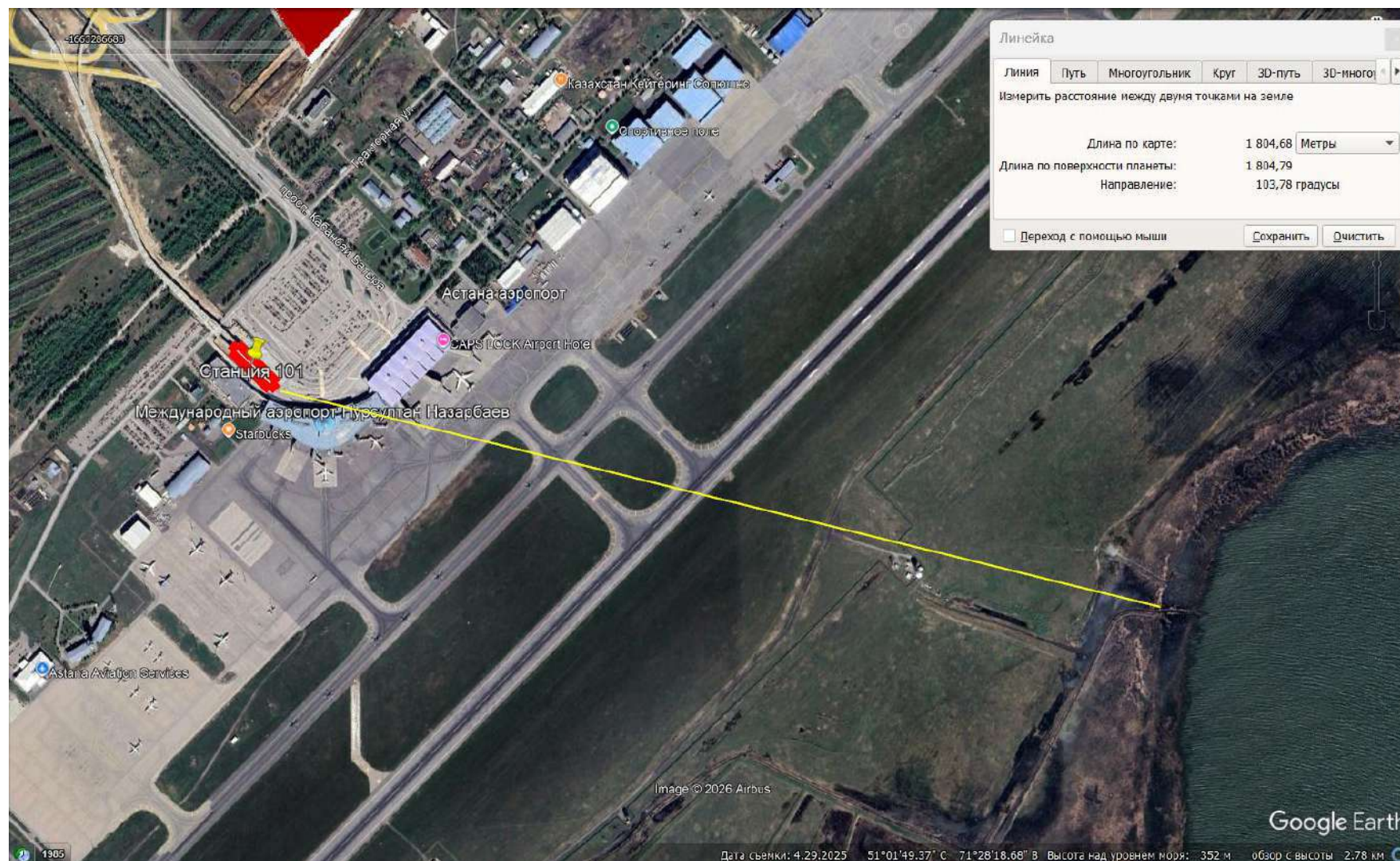


Рисунок 1.31 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛРТ

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

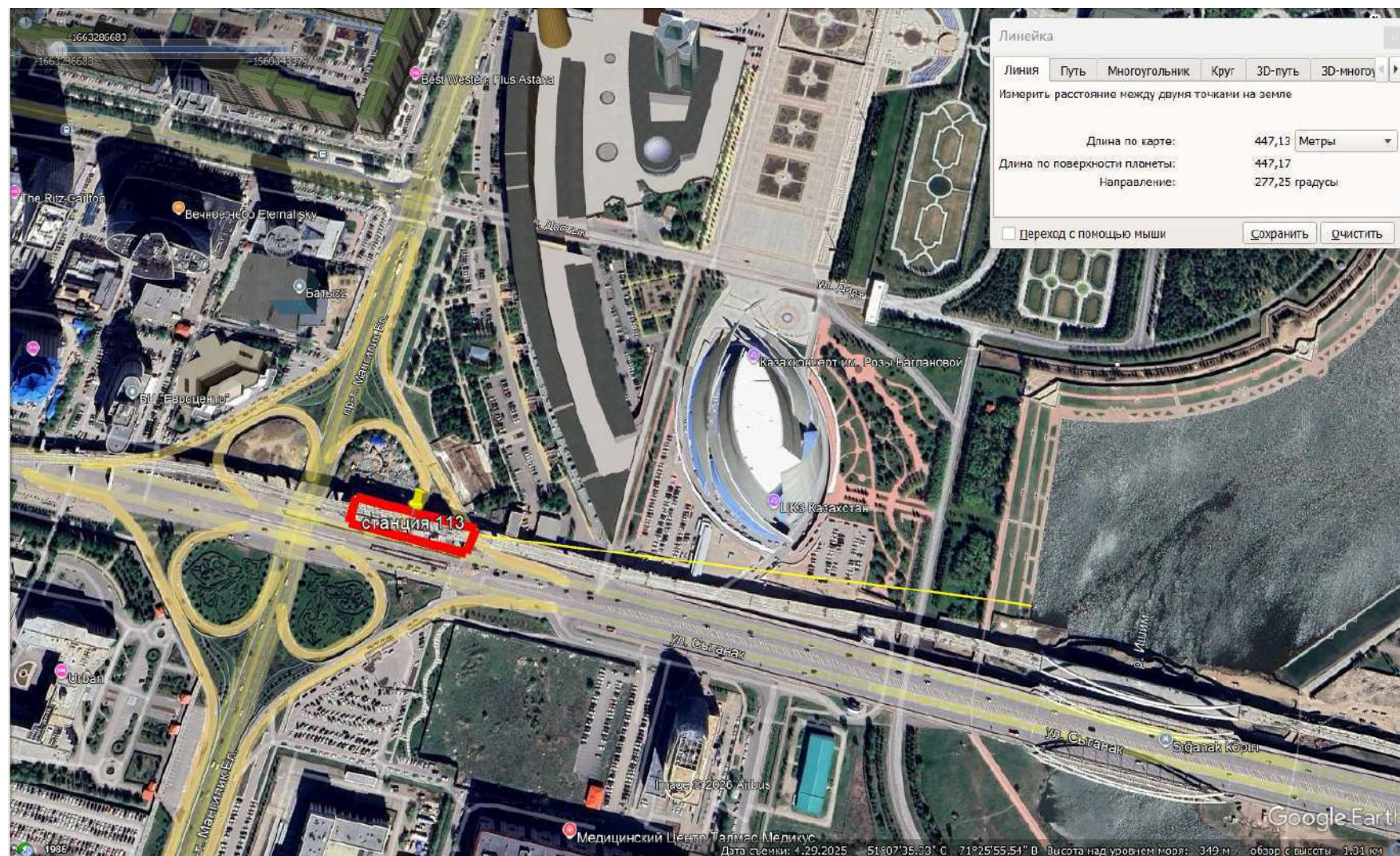


Рисунок 1.5 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛР

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

1.5 Почвы, их классификация и описание.

Почвы – это элемент географического ландшафта. Первопричиной образования почв явились живые организмы (главным образом растения и микробы), поселяющиеся в разрушенной выветриванием горной породе. Происхождение почвы и ее свойства неразрывно связаны с условиями окружающей среды.

Акмолинская область – одна из основных земледельческих областей республики. Несмотря на суровость климата, она имеет и преимущество: значительная ее часть принадлежит к лесостепи, березовые леса и колки которой имеют защитные свойства, способствуя снегозадержанию и, следовательно, предохраняя в некоторой степени поля от засухи. Древесная растительность предохраняет также почвы от ветровой эрозии.

Почвенный покров района сформировался в условиях резко континентального климата, который отличается высокой сухостью и резкой сменой температурных условий. В зимний период температура воздуха может опускаться до – 40°C и ниже. В условиях невысокого снежного покрова это способствует глубокому промерзанию почв (до 1,5-2,0 м) и накладывает свои особенности на процессы почвообразования. Максимальное выпадение годовых осадков приходится на июнь-июль месяцы. Для территории объекта характерна высокая ветровая активность, что является одной из причин интенсивного развития процессов дефляции почв. По почвенно-географическому районированию территория рассматриваемого района относится к подзоне светло-каштановых почв. Почвообразующими породами служат главным образом четвертичные элювиальные и делювиальные отложения различного, но преимущественно тяжелого механического состава. Светло-каштановые почвы все солонцеваты или карбонато-солонцеваты. В подзоне светло-каштановых почв наблюдается исключительно развитая комплексность почвенного покрова. Светло-каштановые почвы здесь залегают в комплексе с солончаками и еще в большей степени с солонцами.

1.6 Растительность.

Растительный покров области в видовом отношении весьма разнообразен, здесь произрастает около 830 видов цветковых растений, относящихся к 73 семействам, в т. ч. астровые - 113 вида, злаковые - 65, бобовые - 60, маревые - 51 вид [53].

В северной части области распространены березовые колки, разнотравно-злаковые степи с преобладанием ковылей и типчака, по возвышенностям - сосновые боры. Среднюю и западную часть области занимают злаково-полынные сухие степи на различных комплексах каштановых почв. На юге области, в районе о. Тениз, широко распространены полыннозлаково-солянковые комплексы. Здесь характерен несомкнутый растительный покров из полыней, типчака и кокпека.

До массовой распашки целинных и залежных земель в начале 50-х годов XX века преобладали разнотравно-ковыльные степи. Отдельные нетронутые участки этих степей сохранились, главным образом, на окраинах березовых колков, в окрестностях многочисленных пресных озер и вдоль пологих склонов речных и балочных долин. На ненарушенных участках степей преобладают узколистные дерновинные злаки, такие, как ковыль красный, ковыль волосатик (тырса), тонконог и типчак, к которым в большом количестве примешивается разнотравье - степная люцерна, астрагалы, тимьян, лапчатка, морковник, полынь.

На пойменных террасах р. Есиль, Нура, Куланотпес, в низовьях Колутона и по берегам озер Тениз-Коргалжынской группы имеются крупные массивы заливных пырейных, вейниковых, кострцовых лугов, местами сочетающихся с галофитными вострцовыми лугами, используемыми как ценные сенокосные угодья. На северо-восток области в горносопочном массиве Ерейментау прослеживаются высотные растительные пояса, где выделяются типы степной, луговой, лесной и кустарниковой растительности.

Степные сообщества (ковыльно-типчаковые, ковыльно-типчаково-разнотравные и типчаково-полынно-разнотравные) распространены преимущественно в предгорных равнинах, шлейфах склонов сопок и низкогорий. Луговая растительность в мелкосопочнике, а также лесной тип растительности встречаются в многочисленных межсопочных понижениях рельефа. На площади работ редкие виды растительности занесенные, в Красную книгу Республики Казахстан отсутствуют.

1.6 Животный мир

Состояние животного мира обуславливается как природными, так и антропогенными факторами. Однако если изменение условий среды обитания происходит под воздействием естественных процессов, изменения в экосистемах происходят эволюционным путем, то при доминирующем влиянии антропогенных факторов неблагоприятные изменения могут иметь скачкообразный характер, что в большинстве случаев ведет к разрушению сложившихся экосистем.

В Акмолинской области насчитывает 55 видов млекопитающих, 180 видов птиц и 30 видов рыб. Четко прослеживается тесная связь животного мира с определенными типами почв и растительностью. Среди грызунов широко представлены различные полевки, пеструшка степная, суслик рыжеватый и тушканчик. Годами бывают много зайцев, особенно беляка. Среди птиц распространены приуроченные к пригородной зоне голуби, ворона обыкновенная, синица европейская, также встречаются овсянка белошапочная, иволга. После малоснежных, несуровых зим достигает высокой численности куропатка серая. Летом по лугам и луговым степям встречается перепел. Из птиц самым крупным и редким в лесостепи является орел-могильник. Зимой встречается чечетки, снегири обыкновенный и длиннохвостый, синицы, и др. Из рептилий широко распространены ящерица прыткая, гадюка степная, из амфибий – жаба зеленая, лягушка остромордая. Редкие и исчезающие представители животного мира непосредственно на рассматриваемой территории не встречаются. Рассматриваемая территория к ареалам животных, занесенных в Красную Книгу РК не относится. Район расположения объекта находится вне путей сезонных миграций животных. На территории объекта проектирования, редких и исчезающих видов животных, занесенных в Красную книгу РК, не обитает.

Эпидемия животных в зоне влияния объекта, хозяйственной деятельности не зарегистрирована.

Ввиду отсутствия существенного воздействия объекта на состояние фауны, изменений в животном мире и последствий этих изменений не ожидается.

1.7 Наличие особо-охраняемых природных территорий

Линия ЛРТ не пересекается ни с одной официальной охраняемой природной территорией (ООПТ). Ближайшей ООПТ является Коргалжынский государственный природный заповедник расположенный на расстоянии 130 км в юго западном направлении от города Астаны.

1.8 Наличие водоохранных зон.

На территории города Астаны установлено 3 водных объекта:

Река Ишим в соответствии с Постановлением акимата города Астаны от 25 ноября 2025 года № 205-4542 «Об установлении водоохранных зон, полос и режима их хозяйственного использования на водных объектах города Астаны» на озере Майбалык установлена водоохранной зоны и полосы, где ширина водоохранных полос составляет-35-50 м, ширина водоохранной зоны составляет 500 м. Участок строительства находится в водоохранной зоне реки Ишим.

Полученно согласование от «Есильская бассейновая водная инспекция по охране и регулированию использования водных ресурсов Комитета по регулированию, охране и использованию водных ресурсов Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан» на размещения предприятий и других сооружений, а также условий производства строительных и других работ на водных объектах, водоохранных зонах и полосах реки Ишим. Номер:KZ27VRC00027514 от 16.03.2026 г.

Озера Майбалык, в соответствии с Постановлением акимата города Астаны от 25 ноября 2025 года № 205-4542 «Об установлении водоохранных зон, полос и режима их хозяйственного использования на водных объектах города Астаны» на озере Майбалык установлена водоохранной зоны и полосы, где ширина водоохранных полос составляет-35-50 м, ширина водоохранной зоны составляет 500 м. Участок строительства не находится в водоохранной зоне и в полосе озера Майбалык.

Малый Талдыколь, в соответствии с Постановлением акимата города Астаны от 25 ноября 2025 года № 205-4542 «Об установлении водоохранных зон, полос и режима их хозяйственного использования на водных объектах города Астаны» на озере Майбалык установлена водоохранной зоны и полосы, где ширина водоохранных полос составляет-35-50 м, ширина водоохранной зоны составляет 500 м. Участок строительства не находится в водоохранной зоне и в полосе озера малый Талдыколь.

1.9 Наличие объектов историко-культурного наследия.

Строительство линий и станций легкорельсового транспорта предусматривается в пределах существующей городской застройки, преимущественно вдоль действующих автомобильных дорог и в границах ранее освоенных территорий. Проектные решения не предусматривают изъятия земель, занятых памятниками истории и культуры, а также вмешательства в охранные зоны объектов историко-культурного наследия.

Прокладка перегонов, устройство опор и строительство станций выполняются в пределах полос отвода улично-дорожной сети, что исключает воздействие на исторические здания, памятники архитектуры, археологические объекты и иные элементы культурного наследия.

Таким образом, реализация проекта строительства ЛРТ не затронет и не окажет негативного воздействия на объекты историко-культурного наследия. В случае выявления в ходе земляных работ признаков археологических находок работы подлежат немедленной приостановке с уведомлением уполномоченных органов в установленном законодательством порядке.

1.10 Наличие скотомогильников сибиреязвенных захоронений

На территории строительства линии ЛРТ в Астане и в прилегающих районах скотомогильники сибиреязвенных захоронений отсутствуют. Справка об отсутствии сибиреязвенных захоронений и скотомогильников представлена в приложении 10.

2. Основные виды работ для реализации и информация о показателях объектов, необходимых для осуществления намечаемой деятельности.

Строительство линии ЛРТ в Астане – технологический процесс, который включает строительство станций и перегонов, обеспечивающих движение поездов. Станции обеспечивают посадку и высадку пассажиров, а перегоны соединяют станции, формируя непрерывный маршрут линии.

Электрическая энергия, необходимая для движения поездов, подается по контактной сети и кабельным линиям на станции и тяговые подстанции, где преобразуется и распределяется для питания электродвигателей поездов. Системы управления и сигнализации обеспечивают безопасное и эффективное движение поездов, а также координацию работы всей линии ЛРТ.

При строительстве линии перечень строительных работ определяется типом, расположением и протяженностью перегонов и станций, однако, наиболее вероятно, основные виды работ будут включать следующее:

- мобилизация, включая разметку границ строительных площадок станций и перегонов;
- установка временного ограждения для защиты зеленых зон, водоохранных территорий и создания строительных площадок для разгрузки материалов и размещения временных административно-бытовых сооружений;
- создание доступа к границам площадок и перегонам;
- асфальтировка площадок под строительство станций, включая вырубку древесно-кустарниковой растительности под новые внутриплощадочные и транспортные дороги;
- снятие почвенно-растительного слоя;
- создание участков складирования снятого грунта;
- строительство внутриплощадочных дорог к станциям и монтажным площадкам;
- прокладка кабелей связи и электроснабжения вдоль перегонов и на территориях станций;
- строительство фундаментов под опоры контактной сети и здания станций;
- доставка и монтаж конструкций станций, платформ, крытых павильонов и инженерного оборудования;
- монтаж контактной сети и оборудования тяговых подстанций;
- установка и подключение систем управления, сигнализации и связи на станциях и перегонных участках;
- благоустройство территории станций, включая тротуары, озеленение и наружное освещение;
- проверка и наладка всех инженерных систем перед вводом линии в эксплуатацию;
- поэтапное восстановление и рекультивация строительных площадок после завершения работ;
- проведение пусконаладочных работ и испытаний движения поездов на перегонных участках и станциях;
- подготовка линии ЛРТ к эксплуатации с обеспечением безопасного и скоординированного движения поездов.

2.1 Сведения о производственном процессе, в том числе об ожидаемой производительности предприятия, его потребности в энергии, природных ресурсах, сырье и материалах Мощность, габариты (площадь занимаемых земель, высота), другие физические и технические характеристики, влияющие на воздействия на окружающую среду.

Линия ЛРТ в Астане представляет собой электрифицированную систему городского пассажирского транспорта, включающую станции и перегонные участки. Производственный процесс заключается в обеспечении регулярного движения поездов и обслуживания пассажиропотока.

Основные технические характеристики:

Таблица 2.1 Основные характеристики

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Типы станций	Двухэтажное здание с боковым расположением
13	Выходы (количество)	1
14	Количество аварийных выходов	4
15	Эффективная длина/ширина платформы (м)	70/12
16	Длина/ширина/высота основного здания станции (м)	106.2/21.1/18.65
17	Эффективная высота платформы в центре станции (м)	10.050 (346.050)
18	Эффективная высота рельсового полотна в центре платформы (м)	9.000(363.000)

К техническим характеристикам, влияющим на воздействие на окружающую среду, относятся: уровень шума от движения поездов, электромагнитное воздействие контактной сети, площадь изъятия земель, а также потребление электроэнергии в процессе эксплуатации.

2. Вспомогательная инфраструктура и вспомогательные сооружения

Для обеспечения устойчивой, безопасной и бесперебойной эксплуатации станции ЛРТ предусматривается комплекс вспомогательной инфраструктуры, включающий инженерные системы, технологические помещения, элементы безопасности и сооружения эксплуатационного назначения. Данные объекты обеспечивают функционирование станции, управление движением поездов, энергоснабжение, поддержание нормативных параметров микроклимата, пожарную безопасность и транспортную безопасность.

Электроснабжение и электрооборудование.

Для обеспечения устойчивой, безопасной и бесперебойной эксплуатации станции ЛРТ предусматривается комплекс вспомогательной инфраструктуры, включающий инженерные системы, технологические помещения, элементы безопасности и сооружения эксплуатационного назначения. Данные объекты обеспечивают функционирование станции, управление движением поездов, энергоснабжение, поддержание нормативных параметров микроклимата, пожарную и транспортную безопасность.

Электроснабжение и электрооборудование.

Обеспечивают питание контактного рельса, освещения, инженерных систем и автоматизированных комплексов управления. Электроснабжение осуществляется по трехфазной сети напряжением 380 В с распределением по контурам 220 В. В составе системы предусмотрены распределительные щиты, кабельные линии, защитные устройства и резервные источники питания. Кабельные трассы прокладываются в каналах, лотках и защитных трубах, в том числе в конструкциях эстакады и рельсового полотна. Предусмотрена балансировка нагрузок и независимые контуры управления, что повышает надежность работы станции.

Автоматизированные системы управления и диспетчеризация.

Реализованы на базе интегрированной системы автоматизации (TIAS), функционирующей на центральном и станционном уровнях. Система обеспечивает мониторинг технического состояния оборудования, координацию движения поездов, дистанционное управление инженерными системами и возможность перехода на локальный режим при отказе центрального управления. В единую структуру интегрированы системы автоматического управления движением (ATS), диспетчеризации электрооборудования (PSCADA), платформенные двери (PSD), видеонаблюдение (CCTV), пассажирское оповещение (PA) и информирование пассажиров (PIS), что позволяет осуществлять оперативный контроль и управление всеми технологическими процессами.

Системы вентиляции, отопления и дымоудаления.

Обеспечивают поддержание нормативных параметров микроклимата в общественных и технических помещениях станции. В общественных зонах предусмотрена естественная и механическая вентиляция. В теплый период применяется механическое охлаждение с использованием мультizonальных сплит-систем (VRF), в холодный — электрическое отопление с учетом расчетных наружных температур. Для обеспечения пожарной безопасности предусмотрена противодымная вентиляция с использованием струйных вентиляторов, обеспечивающих удаление продуктов горения при возможных аварийных ситуациях.

Системы пожарной безопасности.

Включают автоматическую пожарную сигнализацию, систему оповещения и управления эвакуацией, противопожарное зонирование помещений, огнезащитную обработку конструкций и кабельных линий. Станция разделена на противопожарные отсеки,

эвакуационные пути организованы в соответствии с нормативными требованиями. Предусмотрены аварийные выходы и пожарные подъезды к станции и вдоль перегонов.

Системы связи и безопасности.

Обеспечивают круглосуточный мониторинг и информационное сопровождение пассажиров. В состав входят видеонаблюдение с возможностью удаленного контроля, громкоговорящее оповещение с зональным распределением, системы передачи данных и телефонии, точки беспроводного доступа, а также контроль доступа в технические помещения. Оборудование структурировано по зонам и имеет стандартизированную систему идентификации.

Вертикальные и горизонтальные коммуникации.

Обеспечивают доступ пассажиров на платформы и в вестибюли. Предусмотрены пассажирские лифты для маломобильных групп населения, лестничные клетки, эвакуационные лестницы и пешеходные мосты, соединяющие входные группы станции с прилегающей территорией. Также организованы технологические проходы для обслуживания оборудования.

Инженерные и технические помещения.

Размещаются в пределах станции и предназначены для эксплуатации оборудования и обеспечения круглосуточной работы объекта. В их состав входят электрощитовые, серверные и помещения связи, диспетчерские, служебные помещения персонала, комнаты размещения оборудования платформенных дверей и распределительные помещения освещения.

Наружная инфраструктура.

Включает пожарные подъезды вдоль перегонов, дренажные системы, организованный водоотвод, а также элементы инженерной подготовки и благоустройства территории. Данные решения направлены на обеспечение безопасной эксплуатации станции и минимизацию воздействия на окружающую среду.

3. Оценка воздействий. Виды, характеристики и количество эмиссий в окружающую среду.

3.1 Строительство и эксплуатация объектов для осуществления рассматриваемой деятельности

Реализация проекта строительства линии ЛРТ включает последовательные этапы подготовки, строительства, эксплуатации и последующего вывода объектов из эксплуатации. Структура этапов аналогична крупным инфраструктурным проектам и охватывает полный жизненный цикл объекта.

Проект реализуется в одну очередь. Строительство включает возведение станций, эстакадных перегонов, путевой инфраструктуры, систем электроснабжения, автоматизации и связи. Срок строительства определяется графиком генерального подрядчика, после завершения строительно-монтажных и пусконаладочных работ объект вводится в коммерческую эксплуатацию. Нормативный срок службы основных конструкций станции составляет до 100 лет, что определяет долгосрочный характер эксплуатации объекта.

Потенциальные экологические и социальные воздействия связаны с деятельностью на всех этапах реализации проекта — от подготовки площадок до эксплуатации линии. Основные виды работ по этапам приведены ниже.

Этап предпроектной подготовки и мобилизации

Предпроектный этап включает разработку детальной проектной документации на станции и перегоны, проведение инженерно-геологических, геодезических и транспортных исследований, согласование трассировки линии, получение необходимых разрешений и прохождение процедур экологической оценки. Также осуществляется взаимодействие с заинтересованными сторонами и разработка планов экологического и социального управления на период строительства и эксплуатации.

Этап мобилизации включает организацию строительных площадок в зоне станций и вдоль перегонов, завоз строительной техники и материалов, устройство временных ограждений, подключение временных источников электроснабжения и водоотведения, обустройство временных производственных баз и бытовых помещений для персонала. Проводится расчистка территории в пределах полосы отвода, снятие почвенно-растительного слоя, устройство временных подъездных дорог и складских зон. Основная часть рабочей силы на данном этапе привлекается из местных трудовых ресурсов.

Этап строительства

Строительный этап включает выполнение комплекса строительно-монтажных работ по возведению эстакадных конструкций, опор, фундаментов станций, монтажу металлоконструкций, устройству платформ, перекрытий и ограждающих конструкций. Выполняются работы по устройству верхнего строения пути, монтажу бесшовного рельсового полотна и контактного рельса.

Параллельно осуществляются электротехнические работы, включая прокладку силовых и слаботочных кабельных линий, монтаж распределительных устройств, тяговых и понижающих подстанций, а также внедрение автоматизированных систем управления движением, диспетчеризации, видеонаблюдения и пассажирского информирования. После завершения строительно-монтажных работ проводятся пусконаладочные мероприятия и комплексные испытания оборудования.

Этап эксплуатации

Эксплуатационный этап включает регулярную перевозку пассажиров с расчетной скоростью движения подвижного состава до 80 км/ч, техническое обслуживание станций, путевого хозяйства, систем электроснабжения и автоматизации. Предусматривается планово-предупредительный ремонт конструкций и оборудования, периодическое обновление

антикоррозионных покрытий металлических элементов, техническое обслуживание лифтового оборудования, вентиляционных и противопожарных систем.

Эксплуатация осуществляется в круглосуточном режиме с централизованным диспетчерским управлением. Особое внимание уделяется обеспечению транспортной безопасности, пожарной безопасности и доступности для маломобильных групп населения.

Этап вывода из эксплуатации

По завершении нормативного срока службы предусматривается поэтапный вывод объектов из эксплуатации. Данный этап может включать демонтаж инженерного оборудования, разборку металлических конструкций, утилизацию или переработку материалов, а также восстановление или реконструкцию территории. Объем демонтажных работ определяется техническим состоянием сооружений и решениями собственника инфраструктуры на момент завершения эксплуатации.

Таким образом, строительство и эксплуатация линии ЛРТ представляют собой комплексный инфраструктурный проект, охватывающий полный жизненный цикл объекта и включающий подготовительные, строительные, эксплуатационные и возможные демонтажные мероприятия с учетом требований промышленной, экологической и транспортной безопасности.

3.2 Воздействие на воды.

Загрязнение поверхностных и подземных вод при строительстве и эксплуатации линии ЛРТ не прогнозируется при соблюдении проектных и природоохранных мероприятий.

В период строительства потребность в воде на строительных площадках станций и перегонов предусматривается для производственных нужд (приготовление строительных растворов, технологические процессы), хозяйственно-бытовых нужд персонала, пылеподавления при земляных работах, а также противопожарного обеспечения. Расход воды на производственные цели определяется на основании ресурсных смет и проектной документации.

Сброс неочищенных сточных вод в окружающую среду в период строительства не предусматривается. Хозяйственно-бытовые сточные воды от временных бытовых помещений отводятся в централизованные сети водоотведения при наличии технической возможности либо аккумулируются в герметичных накопительных емкостях с последующим вывозом специализированной организацией на очистные сооружения. Производственные сточные воды при необходимости проходят предварительную очистку и также передаются на централизованные очистные сооружения. Прямой сброс в водные объекты исключается.

Для предотвращения загрязнения водных ресурсов в зонах строительства предусматриваются мероприятия по контролю поверхностного стока, включая устройство временных водоотводных канав, лотков, сборных колодцев и отстойников для улавливания взвешенных частиц. На участках производства земляных работ реализуются меры по предотвращению эрозии грунтов и выноса осадков за пределы строительной площадки.

В период эксплуатации станции ЛРТ и перегонов образуются преимущественно хозяйственно-бытовые сточные воды от санитарных узлов служебных и общественных помещений. Их отведение осуществляется в централизованную систему канализации города с последующей очисткой на городских очистных сооружениях. Производственные сточные воды в значительных объемах не образуются.

При проектировании и реализации объекта обеспечивается соблюдение требований водного законодательства Республики Казахстан. Поскольку некоторые станции расположены в водоохранной зоне реки Ишим, предусматривается соблюдение особого режима охраны водных объектов и реализация дополнительных мер по предотвращению загрязнения, включая контроль разливов горюче-смазочных материалов и организацию безопасного хранения строительных материалов.

3.3 Воздействие на атмосферный воздух.

Источниками выбросов эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух во время проведения строительного-монтажных работ являются:

- Разработка грунта экскаватором (6001)
- Погрузка грунта в самосвал; (6002)
- Обратная засыпка грунта; (6003)
- Уплотнение грунта пневматическими трамбовками; (6004)
- Пост электродуговой сварки; (6005)
- Сварка с ацетиленом; (6006)
- Резка с пропан-бутаном (6007)

Разработка грунта экскаватором (6001)

Текущим проектом рассматривается разработка грунтов 1 группы, или же снятие щебеночного покрытия с технических автодорог и площадей под сооружения экскаватором

"Обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,5 м³), в связи с чем на объектах недропользования будет выполняться разработка/снятие грунтов. Объем грунтов, разработанных экскаватором, составляет 4961,711079 м³. Плотность грунтов принимается как 2,7 т/м³.

Погрузка грунта в самосвал; (6002)

Погрузка грунта осуществляется фронтальным погрузчиком. Инвентарный парк для погрузки составит 2 погрузчика. Объем ковша погрузчика составляет 0,5 м³. Общий объем снятого грунта составляет 193,151764 м³ (плотность - 2,7 т/м³).

Обратная засыпка грунта (6003)

Текущим проектом рассматривается обратная засыпка грунта грунтов 1 группы, или же снятие щебеночного покрытия с технических автодорог и площадей под сооружения экскаватором "Обратная лопата" с ковшом вместимостью 0,5 м³), в связи с чем на объектах недропользования будет выполняться разработка/снятие грунтов. Объем грунтов, разработанных экскаватором, составляет 3718,0916369 м³. Плотность грунтов принимается как 2,7 т/м³.

Уплотнение грунта пневматическими трамбовками (6004)

Текущим проектом рассматривается уплотнение нанесенного грунта пневматическими трамбовками. Инвентарный парк для уплотнение нанесенного грунта на объектах недропользования составит трамбовками. Объем уплотненных грунтов составляет 3718,0916369 м³. Плотность грунтов принимается как 2,7 т/м³.

Пост электродуговой сварки (6005)

В процессе осуществления строительно-монтажных работ на промплощадке предусмотрен пост электродуговой сварки. При сварочных работах будут использоваться следующие электроды АНО 4- 39,862 кг/год, УОНИ 13/45- 4,11132 кг/год.

Сварка с Ацетиленовой смесью (6006)

В процессе строительно-монтажных работ на промплощадке предусмотрен пост сварки металла. Объем ацетилена - 0,9744 кг/год

Резка с пропан-бутаном (6007)

В процессе строительно-монтажных работ на промплощадке предусмотрен пост газовой резки металла. Объем пропан-бутана - 0,0259042 кг/год

В период эксплуатации объекта выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух не предусмотрены.

Таблица 3.1 - Перечень загрязняющих веществ

Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	ЭНК, мг/м ³	ПДКм.р, мг/м ³	ПДКс.с., мг/м ³	ОБУВ, мг/м ³	Класс опасности ЗВ	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, т/год, (М)	Значение М/ЭНК
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0123	Железо (II, III) оксиды (в пересчете на железо) (ди)Железо триоксид, Железа оксид) (274)			0,04		3	0,000122	0,000513	0,012825
0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид) (327)		0,01	0,001		2	0,000027	0,00001	0,01
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)		0,2	0,04		2	0,021245	0,00003205	0,00080125
0337	Углерод оксид (Оксид углерода, Угарный газ) (584)		5	3		4	0,000026	0,000094	0,00003133
0342	Фтористые газообразные соединения /в пересчете на фтор/ (617)		0,02	0,005		2	0,000001	0,000005	0,001
0344	Фториды неорганические плохо растворимые - (алюминия фторид, кальция фторид, натрия гексафторалюминат) (Фториды неорганические плохо растворимые /в пересчете на фтор/) (615)		0,2	0,03		2	0,000006	0,000023	0,00076667
2909	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: менее 20 (доломит, пыль цементного производства - известняк, мел, огарки, сырьевая смесь, пыль вращающихся печей, боксит) (495*)		0,5	0,15		3	0,001133	0,007022	0,04681333
	В С Е Г О :						0,02256	0,00769905	0,07223758
Примечания: 1. В колонке 9: "М" - выброс ЗВ, т/год; при отсутствии ЭНК используется ПДКс.с. или (при отсутствии ПДКс.с.) ПДКм.р. или (при отсутствии ПДКм.р.) ОБУВ									
2. Способ сортировки: по возрастанию кода ЗВ (колонка 1)									

Таблица 3.2 - Параметры загоняющих веществ

Про-из-вод-ств-о	Ц-е-х	Источник выделения загрязняющих веществ		Чи-сло-час-ов-раб-от-ы-в-год-у	Наименование источника выброса вредных веществ	Номер источника выбросов на карте-схеме	Высота источника выбросов, м	Диаметр устья трубы, м	Параметры газовоздушной смеси на выходе из трубы при максимальной разовой нагрузке			Координаты источника на карте-схеме,м				Наименование газоочистных установок, тип и мероприятия по сокращению выбросов	Вещество, по которому производится газоочистка	Коэффициент обеспеченности газоочисткой, %	Среднеэксплуатационная степень очистки / максимальная степень очистки , %	Код вещества	Наименование вещества	Выбросы загрязняющего вещества			Год до-сти-же-ния ПДВ
												точ.ист, /1-го конца линейного источника /центра площадь ного источника		2-го конца линейного источника /длина, ширина площадь ного источника											
		Наименование	Количество, шт.						Скорость, м/с	Объем смеси , м3/с	Температура смеси, оС	X 1	Y 1	X 2	Y 2							г/с	мг/нм3	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Площадка 1																									
001		Разработка грунта экскаватором	1	8760		6001						0	0							2909	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: менее 20 (доломит, пыль цементного производства - известняк, мел, отарки,	0,000323		0,002604	

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

																			сырьевая смесь, пыль вращающихся печей, боксит) (495*)					
001		Погрузка щебня	1	8760		6002						0	0						2909	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: менее 20 (доломит, пыль цементного производства - известняк, мел, огарки, сырьевая смесь, пыль вращающихся печей, боксит) (495*)	0,000018		0,000111	
001		Обратная засыпка грунта	1	8760		6003						0	0						2909	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: менее 20 (доломит, пыль цементного	0,000556		0,002719	

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

																			о производс тва - известняк, мел, огарки, сырьевая смесь, пыль вращающ ихся печей, боксит) (495*)				
001		Уплотн ение грунта	1	876 0		6004					0	0						2909	Пыль неорганич еская, содержащ ая двуокись кремния в %: менее 20 (доломит, пыль цементног о производс тва - известняк, мел, огарки, сырьевая смесь, пыль вращающ ихся печей, боксит) (495*)	0,00 022 8		0,001 554	
001		Сварка	1	876 0		6005					0	0						0123	Железо (II, III) оксиды (в пересчете на железо) (диЖелезо триоксид,	0,00 012 2		0,000 513	

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

[illegible]

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

																			алюминат) (Фториды неорганич еские плохо растворим ые /в пересчете на фтор/) (615)				
																		2909	Пыль неорганич еская, содержащ ая двуокись кремния в %: менее 20 (доломит, пыль цементног о производс тва - известняк, мел, огарки, сырьевая смесь, пыль вращающ ихся печей, боксит) (495*)	0,00 000 8		0,000 034	
001		Сварка ацетил еновой смесью	1	876 0		6006					0	0						0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0,01 190 9		0,000 02	
001		Резка пропан бутано вой смесью	1	876 0		6007					0	0						0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0,00 933 3		0,000 0010 5	

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

3.4 Воздействие на почвы и недра.

В целях охраны и рационального использования земельных ресурсов, а также недопущения их истощения и деградации будет строгое соблюдение границ отводимых земельных участков при проведении работ подготовительного и основного периода работы предприятия во избежание сверхнормативного изъятия земельных участков.

Негативное потенциальное воздействие на почвы при осуществлении строительно-монтажных работ может проявляться в виде:

- механических нарушений почв при ведении работ;
- стимулирования развития процессов дефляции;
- загрязнения отходами производства.

Проектом предусматриваются мероприятия по снижению техногенного воздействия на почву, а также ликвидация его последствий по завершении запланированных работ:

- вывоз и захоронение ТБО только на специально отведенном месте;
- рекультивация нарушенных земель и прилегающих участков по завершении работ.
- контроль соблюдения технологического регламента, технического состояния

оборудования;

- контроль работы контрольно-измерительных приборов;
- влажная уборка производственных мест;
- ограничение работы автотранспорта, вплоть до запрета выезда на линии автотранспортных средств с не отрегулированными двигателями;
- запрещение сжигания отходов производства и мусора.

Изъятие земель

Отвод земель для осуществления хозяйственной деятельности производится на основе положений Земельного кодекса Республики Казахстан и соответствующих решений местных акиматов.

Степень воздействия при изъятии угодий из производства определяются площадью изъятых земель, интенсивностью ведения сельскохозяйственного производства, количеством занятого в нем местного населения, близостью крупных населенных пунктов.

Для снижения негативного воздействия на протяжении всего периода будет осуществляться контроль.

Механические нарушения почв

При оценке нарушенности почвенного покрова, возникающей при механических воздействиях, учитывают состояние почвенных горизонтов, их мощность, уплотнение, структуру, мощность насыпного слоя грунта, глубину проникновения нарушений, изменение физико-химических свойств, проявление процессов дефляции и водной эрозии.

К нарушенным относятся все земли со снятым, перекрытым или перерытым гумусовым горизонтом и непригодные для использования без предварительного восстановления плодородия, т.е. земли, утратившие в связи с их нарушением первоначальную хозяйственную ценность и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду (ГОСТ 17.5.1.01-83. Рекультивация земель. Термины и определения).

Устойчивость почв к механическим нарушениям, при равных нагрузках, зависит от совокупности их морфогенетических и физико-химических характеристик, а также ведущих процессов, протекающих в них. Это, прежде всего, механический состав почв, наличие плотных генетических горизонтов, степень покрытия поверхности почв растительностью, задернованность поверхностных горизонтов, содержание гумуса, наличие в профиле, особенно в поверхностных горизонтах, состав поглощенных катионов, прочность почвенной структуры, характер увлажнения (тип водного режима). Почвенный покров в районе строительно-монтажной площадки обладает, преимущественно, слабой и удовлетворительной устойчивостью к техногенным механическим воздействиям.

Ветровая и водная эрозия

С нарушенных поверхностей, в районах активной деятельности, будет происходить вынос тонкодисперсных частиц. Степень устойчивости почв к дефляции возрастает по мере утяжеления их механического состава. Интенсивность проявления дефляционных процессов зависит от степени увлажнения и состояния нарушенности поверхностных горизонтов почв, а также определяется погодными условиями, сезоном года, ветровой активностью и степенью нарушенности почв.

Выносимые с нарушенных поверхностей (колеи грунтовые дорог) пыль, песок, а также продукты сгорания двигателей, будут осаждаться на прилегающих территориях. Запыление поверхности почв и загрязнение продуктами сгорания будут ухудшать качество почв и могут привести к их вторичному засолению.

Для минимизации воздействия этого фактора следует предусмотреть проведение мероприятий по пылеподавлению и снижению негативного воздействия дефляционных процессов.

Учитывая, что при осуществлении работ предусмотрены ограничение проезда транспорта по бездорожью, строительство подъездных дорог с улучшенным покрытием, мероприятия по пылеподавлению, использование в работе технически исправного автотранспорта и высококачественных горюче-смазочных материалов с низким содержанием токсичных компонентов, а также в связи с хорошей рассеивающей способностью атмосферы, воздействие на почвенно-растительный покров прилегающих территорий будет незначительным.

Загрязнение почв отходами производства

Характер загрязнения почв определяется видами работ, которые будут проводиться на площадке работ. В период эксплуатации возможно загрязнение почв бытовыми и производственными отходами, продуктами сгорания двигателей, запыление почв, загрязнение пылью.

При работе автотракторной техники потенциальными источниками загрязнения могут быть утечки и разливы горюче-смазочных материалов, и выбросы отработанных газов. При этом может происходить комплексное загрязнение почв нефтепродуктами, тяжелыми металлами и другими ингредиентами.

Почвы по степени загрязнения, согласно ГОСТ 17.4.3.06-86. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ, подразделяются:

- сильнозагрязненные – почвы, содержание загрязняющих веществ в которых в несколько раз превышает ПДК;
- среднезагрязненные – почвы, в которых установлено превышение ПДК без видимых изменений в свойствах почв;
- слабозагрязненные – почвы, содержание химических веществ в которых не превышает ПДК, но выше естественного фона;
- незагрязненные – почвы, характеризующиеся фоновым содержанием загрязняющих веществ.

Для исключения загрязнения почв бытовыми отходами на рабочих местах необходима организация их в специальные герметичные контейнеры.

При правильно организованном, предусмотренном проектом, техническом обслуживании оборудования и автотранспорта, при соблюдении технологического процесса при проведении строительно-монтажных работ загрязнение почв отходами производства и сопутствующими токсичными химическими веществами будет незначительным.

3.5 Воздействие на биоразнообразие.

Строительные работы не окажет отрицательного воздействия на видовой состав, численность фауны, ее генофонд, среду обитания, условия размножения, пути миграции и места концентрации животных в районе предприятия так как линия ЛРТ будет проходить по антропогенно преобразованной территории.

Нарушения целостности естественных сообществ, среды обитания, условий размножения, воздействие на пути миграции и места концентрации животных, сокращение их видового многообразия в зоне воздействия объекта не прогнозируется.

3.6 Физические воздействия (вибрация, шум, электромагнитные и тепловые излучения и радиация).

3.6.1 Источники шумового воздействия

Шум – это беспорядочное сочетание различных по силе и частоте звуков, воспринимаемых людьми, как неприятные, мешающие или вызывающие болезненные ощущения. В наши дни шум стал одним из самых опасных факторов, вредящих среде обитания.

Звук, как физическое явление, представляет собой механическое колебание упругой среды (воздушной, жидкой и твердой) в диапазоне слышимых частот. Ухо человека воспринимает колебания с частотой от 16000 до 20000 Герц (Гц). Звуковые волны, распространяющиеся в воздухе, называют воздушным звуком. Колебания звуковых частот, распространяющиеся в твердых телах, называют структурным звуком или звуковой вибрацией.

По временным характеристикам шума выделяют постоянный и непостоянный шум.

Постоянный шум – шум, уровень звука которого за восьмичасовой рабочий день (рабочую смену) или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени не более, чем на 5 дБА при измерении на стандартизированной временной характеристике измерительного прибора «медленно».

Непостоянный шум – шум, уровень звука которого за восьмичасовой рабочий день (рабочую смену) или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени более чем на 5 дБА при измерениях на стандартизированной временной характеристике измерительного прибора «медленно».

Уровень шума в 20÷30 децибел практически безвреден для человека. Это естественный шумовой фон, без которого невозможна человеческая жизнь.

Шумовое (акустическое) загрязнение (англ. Noise pollution, нем. Lärm) – это раздражающий шум антропогенного происхождения, нарушающий жизнедеятельность живых организмов и человека. Раздражающие шумы существуют и в природе (абиотические и биотические), однако считать загрязнением их неверно, поскольку живые организмы адаптировались к ним в процессе эволюции.

Для защиты от вредного влияния шума необходима регламентация его интенсивности, времени действия и других параметров. Методы борьбы с производственным шумом определяются его интенсивностью, спектральным составом и диапазоном граничных частот.

В основу гигиенически допустимых уровней шума для населения положены фундаментальные физиологические исследования по определению действующих и пороговых уровней шума. При гигиеническом нормировании в качестве допустимого устанавливают такой уровень шума, влияние которого в течение длительного времени не вызывает изменений во всем комплексе физиологических показателей, отражающих реакции наиболее чувствительных к шуму систем организма.

Предельно допустимый уровень физического воздействия (в т. ч. и шумового воздействия) на атмосферный воздух – это норматив физического воздействия на

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. ЛРТ. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

атмосферный воздух, при котором отсутствует вредное воздействие на здоровье человека и окружающую природную среду.

В настоящее время основным документом, регламентирующим нормирование уровня шума для условий городской застройки, является: Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 16 февраля 2022 года № ҚР ДСМ-15 «Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека».

Все механизмы, системы, агрегаты, машины имеют собственные нормированные характеристики. В данном разделе приводится информация об источниках шумового воздействия на окружающую среду, а также их характеристики.

Источники шумового воздействия указаны в таблице 3.1

Таблица 9.1 источники шумового воздействия

Номер источ- ника шума	Наименование источника шума	Координаты на карте-схеме, м				Угол поворота площадного источника, град.
		точ.ист, /центра площадного источника		длина, ширина площадного источника		
		X1	Y1	X2	Y2	
1	2	3	4	5	6	7
ИШ0001	ПС	7826	246			
ИШ0002	ПС	6691	1763			
ИШ0003	ПС	5761	2656			
ИШ0004	ПС	5030	3430			
ИШ0005	ПС	3571	5606			
ИШ0006	ПС	3716	6288			
ИШ0007	ПС	3939	7161			
ИШ0008	ПС	4215	8367			
ИШ0009	ПС	4375	9009			
ИШ0010	ПС	4584	9954			
ИШ0011	ПС	4679	10707			
ИШ0012	ПС	5742	10858			
ИШ0013	ПС	6405	10729			
ИШ0014	ПС	8555	10200			
ИШ0015	ПС	9436	9971			
ИШ0016	ПС	10677	9682			
ИШ0017	ПС	11924	9382			
ИШ0018	ПС	12817	9637			

Шумовыми характеристиками технологического и инженерного оборудования, создающего постоянный шум, являются уровни звуковой мощности LA, дБ, в восьми октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5–8 000 Гц (октавные уровни звуковой мощности), а оборудования, создающего непостоянный шум, эквивалентные уровни звуковой мощности LA, экв и максимальные уровни звуковой мощности LA, max в восьми октавных полосах частот.

По временным характеристикам шум, исходящий от оборудования предприятия характеризуется как прерывистый, непостоянный.

3.6.2 Источники вибрационного воздействия

Вибрацией называют малые механические колебания, возникающие в упругих телах или телах, находящихся под воздействием переменного физического поля. Источники вибрации: транспортёры сыпучих грузов, экскаваторы, технологическое оборудование, двигатели внутреннего сгорания, электромоторы и т. д.

Основные параметры вибрации: частота (Гц), амплитуда колебания (м), период колебания (с), виброскорость (м/с²).

Частота заболеваний определяется величиной дозы, а особенности клинических проявлений формируется под влиянием спектра вибраций. По способу передачи на тело человека вибрацию разделяют на общую, которая передается через опорные поверхности на тело человека, и локальную, которая передается через руки человека. В производственных условиях часто встречаются случаи комбинированного влияния вибрации (общей и локальной).

Фоновая вибрация – вибрация, регистрируемая в точке измерения и не связанная с исследуемым источником.

Вибрация вызывает нарушения физиологического и функционального состояний человека. Стойкие вредные физиологические изменения называют вибрационной болезнью. Симптомы вибрационной болезни проявляются в виде головной боли, онемения пальцев рук, боли в кистях и предплечье, возникают судороги, повышается чувствительность к охлаждению, появляется бессонница. При вибрационной болезни возникают патологические изменения спинного мозга, сердечно-сосудистой системы, костных тканей и суставов, изменяется капиллярное кровообращение. Функциональные изменения, связанные с действием вибрации на человека: ухудшение зрения, изменение реакции вестибулярного аппарата, возникновение галлюцинаций, быстрая утомляемость.

Негативные ощущения от вибрации возникают при ускорении, которое составляет 5% ускорения силы веса, то есть при 0,5 м/с. Особенно вредны вибрации с частотами, близкими к частотам собственных колебаний тела человека, большинство которых находится в границах 6÷30 Гц. Источники вибрационных волн на производственных площадях характеризуются низкими уровнями вибрации. К ним относятся движущийся автомобильный транспорт, специальная техника и механизмы.

Особенность действия вибраций заключается в том, что эти механические упругие колебания распространяются по грунту и оказывают свое воздействие на фундаменты различных сооружений, вызывая затем звуковые колебания в виде структурного шума.

Одной из причин появления низкочастотных вибраций при работе различных механизмов является дисбаланс вращающихся деталей, возникающий в результате смещения центра масс относительно оси вращения. Возникновение дисбаланса при вращении может быть вызвано:

- несимметричным распределением вращающихся масс, из-за искривления валов машин, наличия несимметричных крепежных деталей и т. п.;
- неоднородной плотностью материала, из-за наличия раковин, шлаковых включений и других неоднородностей в материале конструкции;
- наличие люфтов, зазоров и других дефектов, возникающих при сборке.

Вибрация от автомобильного транспорта определяется количеством большегрузных автомобилей, состоянием дорожного покрытия и типом подстилающего грунта. Наиболее критическим является низкочастотный диапазон в пределах октавных полос 2-8 Гц.

Исследования показали, что колебания в меру удаления на разное расстояние – загасают.

Зона действия вибраций определяется величиной их затухания в упругой среде и в среднем эта величина составляет 1 дБ/м.

Точный расчет параметров вибрации в зданиях чрезвычайно затруднен из-за изменяющихся параметров грунтов в зависимости от сезонных погодных условий. Так,

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

например, в сухих песчаных грунтах наблюдается значительное затухание вибраций, в тех же грунтах в водонасыщенном состоянии дальность распространения вибрации в 2÷4 раза выше.

Источники вибрации на новой транспортной системе города Астаны (ЛРТ) представлены в таблице 3.4

Таблица 9.2 Источники вибрации

№ источника	Наименование источника	Уровень вибрации на источнике, дБ	Уровень вибрации на границе ССЗ, дБ
1	2	3	4
ИБ0001	ПС	100	64,7
ИБ0002	ПС	100	64,7
ИБ0003	ПС	100	64,7
ИБ0004	ПС	100	64,7
ИБ0005	ПС	100	64,7
ИБ0006	ПС	100	64,7
ИБ0007	ПС	100	64,7
ИБ0008	ПС	100	64,7
ИБ0009	ПС	100	64,7
ИБ0010	ПС	100	64,7
ИБ0011	ПС	100	64,7
ИБ0012	ПС	100	64,7
ИБ0013	ПС	100	64,7
ИБ0014	ПС	100	64,7
ИБ0015	ПС	100	64,7
ИБ0016	ПС	100	64,7
ИБ0017	ПС	100	64,7
ИБ0018	ПС	100	64,7

3.3.3 Источники неионизирующего воздействия

Электромагнитные излучения имеют волновую природу. Это особый вид материи, обладающий массой и энергией, который перемещается в пространстве в виде электромагнитных волн. Отличаются электромагнитные излучения длиной волны, частотой и энергией, причем, чем больше частота колебаний, тем короче длина волны, больше энергия и наоборот. Большее значение с экологической и гигиенической точки зрения имеют электромагнитные колебания радиочастотного диапазона. Радиоволны занимают небольшую часть спектра электромагнитных излучений с частотой колебаний от $3 \cdot 10^{11}$ Гц до $10 \cdot 10^3$ Гц в пределах длин волн от $10 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^3$ м. Диапазон миллиметровых, сантиметровых и дециметровых волн (300 ГГц...300 МГц) обычно объединяют термином «сверхвысокочастотный, СВЧ» или «микроволны». Станции радиосвязи излучают электромагнитную энергию преимущественно в пределах ультравысоких (УВЧ) и высоких (ВЧ) частот. Электромагнитные излучения при определенных значениях интенсивности и экспозиции способны вызывать в живом организме функциональные или деструктивные изменения различной степени.

Различают термическое (тепловое) и нетермическое действие электромагнитных излучений на организм. Термическое действие обычно проявляется при плотности потока

энергии, СВЧ поля, около 10 мВт/см² и сопровождается повышением температуры облучаемых тканей вплоть до значений, несовместимых с жизнью. Грубые воздействия СВЧ-поля (около 100 мВт/см²) приводят к морфологическим изменениям в тканях, быстрому перегреванию и даже гибели подопытных животных. Указанные выше интенсивности радиоволн встречаются в основном среди специалистов, обслуживающих источники электромагнитных излучений, при грубых нарушениях правил техники безопасности и в аварийных условиях. Не исключено поражение и населения, попавшего по той или иной причине в область прямого излучения антенн, так как интенсивность электромагнитного излучения на расстоянии в несколько метров от мощных антенн может достигать десятков ватт на 1 м². Следует отметить, что интенсивность излучения обычно возрастает при наличии вблизи металлических опор, тросов и т.д. Более часто встречается облучение населения электромагнитными излучениями интенсивностью менее 10 мВт/см², когда возникает так называемое нетермическое действие на организм. Нетермическое действие электромагнитных излучений проявляется в виде разнообразных биохимических, обменных, иммунобиологических сдвигов, расстройств ЦНС, сердечно-сосудистой, вегетативной нервной систем.

Наиболее мощными источниками электромагнитных излучений являются радиостанции, телевизионные передатчики, системы сотовой связи, системы мобильной радиосвязи, спутниковая связь, радиорелейная связь, радиолокационные станции, технологическое оборудование различного назначения, использующее сверхвысокочастотное излучение, переменные и импульсные магнитные поля.

Таблица 9.3 – Источники неионизирующего излучения

№ источника	Наименование источника	Уровень электромагнитного поля на источнике в В/м	Уровень электромагнитного поля на границе ССЗ, В/м
1	2	3	4
ИБ0001	ПС	20	1,33
ИБ0002	ПС	20	1,33
ИБ0003	ПС	20	1,33
ИБ0004	ПС	20	1,33
ИБ0005	ПС	20	1,33
ИБ0006	ПС	20	1,33
ИБ0007	ПС	20	1,33
ИБ0008	ПС	20	1,33
ИБ0009	ПС	20	1,33
ИБ0010	ПС	20	1,33
ИБ0011	ПС	20	1,33
ИБ0012	ПС	20	1,33
ИБ0013	ПС	20	1,33
ИБ0014	ПС	20	1,33
ИБ0015	ПС	20	1,33
ИБ0016	ПС	20	1,33
ИБ0017	ПС	20	1,33
ИБ0018	ПС	20	1,33

4. Отходы, которые будут образованы в ходе строительства, зданий, сооружений, дорог и эксплуатации объектов, в рамках намечаемой деятельности.

Отходы производства и потребления образуются в ходе осуществления хозяйственной деятельности предприятия. Количество образующихся отходов зависит от продолжительности проведения работ, объемов исходного сырья и материалов, задействованных в работах.

Всего на этапе строительства и эксплуатации, в соответствии со ст. 338 Экологического Кодекса РК и Классификатором отходов, утвержденного приказом и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 6 августа 2021 года №314 образуется 5 видов отходов, из них 2 опасных отходов, 3 неопасных отходов. Виды отходов и их объемы в целом по площадке:

Отходы, образующиеся на объекте приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Отходы, образующиеся на объекте

Наименование отходов	Код по классификатору	Уровень опасности	Класс опасности	Норматив образования, т/год
ТБО	20 03 01	Не опасный	4	4,4383
Ветошь промасленная	15 02 02*	Опасный	3	0,9
Огарки сварочных электродов	12 01 13	Не опасный	4	0,0267
Тара из-под ЛКМ	08 01 11*	Опасный	3	0,000152
Металлолом	16 01 17	Не опасный	4	5,000

Промасленная ветошь – 15 02 02

Промасленная ветошь образуется в результате проведения технического обслуживания строительного инструмента и механизированного оборудования, используемого рабочей бригадой в период строительства. Отход относится к категории опасных, и требует соблюдения правил хранения ввиду возможной пожароопасности.

Огарки сварочных электродов – 17 04 03

Огарки сварочных электродов образуются в процессе выполнения сварочных работ на строительной площадке. Данный вид отходов относится к категории неопасных, однако требует аккуратного обращения для предотвращения травм и повреждения оборудования.

Тара из-под ЛКМ – 15 01 02

Тара из-под лакокрасочных материалов образуется в процессе окраски и обработки строительных конструкций и оборудования. Данный вид отходов относится к категории неопасных, однако требует соблюдения правил хранения ввиду возможного остаточного содержания ЛКМ и пожароопасности.

Металлолом – 17 04 01

Металлолом образуется в процессе строительства и монтажа конструкций, включая обрезки арматуры, металлические профили, остатки металлических элементов и детали оборудования. Данный вид отходов относится к категории неопасных, при условии соблюдения правил хранения и безопасного обращения.

ТБО (Твердые бытовые отходы) - 20 03 01

Твердые бытовые отходы образуются в непроизводственной сфере деятельности рабочей бригады. По мере образования, для сбора и временного хранения твердых

бытовых отходов на территории рассматриваемого объекта, предусматриваются 4 контейнера объемом 240 литров.

5. Альтернативные, рациональные варианты осуществления намечаемой деятельности.

5.1 «Отказ от деятельности» или «Отсутствие альтернативных вариантов»

В рамках сценария «Отказ от деятельности» предлагаемая линия ЛРТ и сопутствующая инфраструктура не будут построены, в связи с чем капитальные инвестиционные затраты отсутствуют, а потенциальные негативные экологические и социальные последствия, связанные со строительством и эксплуатацией проекта, будут предотвращены.

Однако реализация сценария «Отказ от деятельности» приведёт к утрате потенциальных выгод проекта, прежде всего связанных с улучшением транспортной доступности, снижением нагрузки на существующую дорожную сеть, а также с повышением уровня комфорта и безопасности для населения региона. Кроме того, отсутствие линии ЛРТ ограничит возможности развития устойчивой городской и региональной транспортной инфраструктуры, снижение выбросов загрязняющих веществ и увеличение доли экологически чистого транспорта.

Альтернативные варианты технологических решений для данного маршрута ЛРТ ограничены. Площадка трассы проходит по уже освоенной антропогенной территории, что минимизирует экологические риски и не позволяет рассматривать другие маршруты как более оптимальные с точки зрения воздействия на окружающую среду. Технические и инженерные решения, включая выбор оборудования и параметры линий ЛРТ, будут уточнены назначенным ЕРС-подрядчиком в процессе проектирования, строительства, эксплуатации и технического обслуживания. В рамках ОВОС будут представлены обзорные данные по возможным вариантам расположения линии и оптимизации проектного решения, включая компоновку станций, но эти варианты не меняют общую концепцию маршрута.

Ранее рассматривались альтернативные участки для реализации линии ЛРТ, однако они были отклонены из-за высокой плотности застройки, близости к природоохранным территориям, значительных социальных и экологических рисков, а также невозможности соблюдения санитарно-защитных расстояний. В результате была выбрана текущая трасса, которая обеспечивает минимальные воздействия на окружающую среду и население, а также соответствует техническим, экологическим и социальным требованиям.

6. Обоснования предельных показателей.

6.1 Количественные и качественные показатели эмиссий

Ожидаемые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу:

На период проведения строительных работ общий валовый выброс составит ориентировочно – 0,00349009 т/г. В том числе:

Таблица 0.1 Описание ожидаемых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	Объемы выбросов т/год
1	2	3
0123	Железо (II, III) оксиды (в пересчете на железо) (диЖелезо триоксид, Железа оксид) (274)	0,00035
0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид) (327)	0,0000007
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)	0,00000639
0337	Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)	0,000055
0342	Фтористые газообразные соединения /в пересчете на фтор/ (617)	0,000003
0344	Фториды неорганические плохо растворимые- (алюминия фторид, кальция фторид, натрия гексафторалюминат) (Фториды неорганические плохо растворимые /в пересчете на фтор/) (615)	0,000014
2908	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: 70-20 (шамот, цемент, пыль цементного производства - глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем, зола углей казахстанских месторождений) (494)	0,003061
	Всего	0,00349009

Вещества входящие в перечень РВПЗ: отсутствуют. Выбросы на этапе эксплуатации отсутствуют.

Ожидаемые сбросы загрязняющих веществ:

Сбросы загрязняющих веществ отсутствуют.

6.2 Пороговые показатели физических воздействий на окружающую среду.

В рамках оценки воздействия на окружающую среду проведён анализ пороговых показателей физических факторов, возникающих при строительстве и эксплуатации ЛРТ. К основным физическим воздействиям относятся: шум, вибрация и электромагнитные поля.

Шумовое воздействие

Источником шумового воздействия при эксплуатации линии ЛРТ является движение поездов по рельсовому пути, работа электродвигателей, тормозных систем и вспомогательного оборудования, а также взаимодействие колес с рельсовым полотном. Максимальный уровень шума на источнике не превышает 55 дБ. Измерения уровня звуковой мощности выполняются в соответствии с применимыми техническими нормами и стандартами для железнодорожного и городского рельсового транспорта. На границе санитарно-защитной зоны уровень шума не превышает нормативных значений.

Вибрационное воздействие

Источником вибрационного воздействия при эксплуатации линии ЛРТ является движение поездов по рельсовому пути, работа колес и рельсового основания, а также динамические нагрузки, возникающие при торможении и разгоне поездов. Конструкция рельсового полотна и фундаментов станции обеспечивает затухание вибраций на уровне близлежащих сооружений. Максимальный уровень виброскорости на источнике не превышает 100 дБ.

Электромагнитные поля

Источниками электромагнитного излучения при эксплуатации линии ЛРТ являются тяговые подстанции с силовыми трансформаторами, кабельные линии электропередачи, системы связи и управления движением поездов, а также оборудование связи и сигнализации. Максимальный уровень электромагнитного поля на источнике не превышает 20 В/м, что соответствует нормативным требованиям и безопасно для населения.

7. Вероятность возникновения аварий и опасных природных явлений, характерных соответственно для намечаемой деятельности и предполагаемого места ее осуществления.

Для проекта строительства и эксплуатации ЛРТ в г. Астана вероятность возникновения аварий на объекте оценивается как низкая при условии соблюдения действующих строительных норм и правил эксплуатации транспортной и инженерной инфраструктуры. Аварийные ситуации могут быть связаны с эксплуатацией электрического оборудования, контактной сети и энергоустановок, а также с техническими неполадками на подвижном составе.

Что касается природных явлений, территория Астаны характеризуется умеренно-континентальным климатом с холодной зимой и жарким летом, поэтому экстремальные природные события, влияющие на безопасность ЛРТ, маловероятны. В редких случаях возможны сильные ветры, снегопады и метели зимой, которые могут временно осложнить движение и эксплуатацию линий, но не создают угрозы аварийного характера при соблюдении мер по снего- и ветроочистке инфраструктуры.

Следует отметить, что территория строительства ЛРТ не находится в зоне повышенной сейсмической активности, а вероятность затоплений или оползней отсутствует. Также не выявлены риски, связанные с химическими или биологическими авариями вблизи трассы линии. Все потенциальные угрозы будут учитываться в рамках мероприятий по охране труда, промышленной безопасности и гражданской защите.

7.1 Вероятность возникновения отклонений, аварий и инцидентов в ходе намечаемой деятельности.

1) Последствия аварий и инцидентов Последствиями аварий и чрезвычайных ситуаций могут являться: разрушение и уничтожение выработок, травмирование, и даже гибель людей, находящихся в зоне действия поражающих факторов. Возможно повреждение транспортных коммуникаций, горнотранспортного оборудования и инженерных сооружений, как следствие, нарушение технологического процесса и отвлечение материально-технических ресурсов на ликвидацию последствий. При производственных работах: - завал транспортных средств и механизмов; - опрокидывание транспортных средств и механизмов; - завал рабочих, находящихся в зоне обрушения; - травмирование или гибель людей. При пожаре на оборудовании, возможно, их повреждение с последующим ремонтом. При дорожно-транспортном происшествии: - вывод из строя автомобиля; - гибель и травмы людей, участвовавших в ДТП; - в случае утечки нефтепродуктов возможно загрязнение грунта (впитывание); - материальный ущерб.

2) Зоны действия основных поражающих факторов (оценка зоны действия основных поражающих факторов при различных сценариях аварий) При оползневых явлениях на картах складирования - зона действия основных поражающих факторов – район карт складирования отходов. При аварии на автомобильном транспорте возможна утечка и пожар нефтепродуктов вокруг автомобиля. Зона действия основных поражающих факторов участок дорожно-транспортного происшествия. При пожаре или взрыве ДТ при транспортировке основными поражающими факторами являются ударная воздушная волна, разлет осколков, пламя и токсичные продукты горения и взрыва ДТ.

3) Число пострадавших при дорожно-транспортном происшествии - возможное число пострадавших до 2 человек. При сползании массы отходов (оползни) пострадавших не ожидается. При пожаре или взрыве ДТ при транспортировке число пострадавших ограничивается числом работающих на участке людей. В зависимости от вида аварии максимальное число пострадавших на промплощадке, его объектах и среди персонала может достигать до 2 человек, а смертельно травмированных людей до 1 человека. Предполагаемые аварийные ситуации распространяются, в основном, на ограниченное количество лиц

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. ЛРТ. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

обслуживающего персонала и не затрагивают население, так как ближайшие населенные пункты находятся за пределами опасных зон. Безвозвратных потерь среди населения не ожидается, так как население в зоне действия поражающих факторов отсутствует.

4) Величина возможного ущерба. Согласно требованиям инструкций по техническому расследованию и учету аварий на предприятиях, подконтрольных Комитету по промышленной безопасности, учитывается лишь непосредственный ущерб, нанесенный производственным зданиям и оборудованию; выплаты пострадавшим; непредусмотренные выплаты заработной платы за все работы по ликвидации аварии; затраты на ремонт и восстановление оборудования и прочие расходы. При оценке ущерба от аварии на опасном производственном объекте, подсчитываются те составляющие ущерба, для которых известны исходные данные. Окончательный ущерб от аварии рассчитывается после окончания сроков расследования аварии и получения всех необходимых данных. Структура ущерба от аварий на опасных производственных объектах складывается из: - прямых потерь организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, П п.п.; - затрат на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, П л.а.; - социально-экономических потерь (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), П с.э.; - косвенного ущерба, П н.в.; - экологического ущерба (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды), П экол.; - потерь от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, П в.т.р. Полный ущерб от аварий на опасных производственных объектах может быть выражен в общем виде формулой: $P_a = P_{п.п} + P_{л.а} + P_{с.э} + P_{н.в} + P_{экол.} + P_{в.т.р.}$, тенге Величина возможного ущерба определяется в каждом случае отдельно, согласно РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» и согласно трудовому законодательству о величине выплаты компенсаций за возможный ущерб, нанесенный физическим и юридическим лицам. Величина возможного ущерба при: - воспламенении самоходного оборудования (автотракторная техника) - стоимость автотракторной техники и стоимость разрушенных элементов коммуникации; - пожаре или взрыве ДТ при транспортировке - стоимость уничтоженного взрывом ДТ, уничтоженных машины для доставки ДТ, поврежденных инженерных конструкций, оборудования и машин; - опрокидывание транспортных средств и механизмов - стоимость транспортных средств и механизмов; Ущерб физическим лицам возмещается по договору обязательного страхования ответственности работодателя за причинение вреда жизни и здоровью работника. Страховая сумма определяется договором обязательного страхования ответственности, то не должна быть менее годового фонда оплаты труда всех работников по категориям персонала. Статья 16 закона Республики Казахстан «Об обязательном страховании гражданско-правовой ответственности работодателя за причинение вреда жизни и здоровью работника при исполнении им трудовых (служебных) обязанностей».

Вероятность возникновения неблагоприятных последствий в результате аварий, инцидентов, природных стихийных бедствий в предполагаемом месте осуществления намечаемой деятельности и вокруг него – низкая.

7.2 Вероятность возникновения стихийных бедствий в предполагаемом месте осуществления намечаемой деятельности и вокруг него.

Экологический риск — это комбинация вероятности возникновения определенной опасности и величины последствий такого события. Оценка риска – это процесс, при помощи которого результаты расчета вероятности возникновения неблагоприятных экологических (или иных) ситуаций используются для принятия решений с целью определения стратегии снижения риска, либо для сравнения вариантов проектных решений по результатам анализа риска. Рабочим проектом предусматриваются технические и проектные решения, обеспечивающие высокую надежность и экологическую безопасность производства. Однако, даже при выполнении всех требований безопасности и высокой подготовленности персонала

потенциально могут возникать аварийные ситуации, приводящие к негативному воздействию на окружающую среду. Анализ таких ситуаций не должен рассматриваться как фактический прогноз наступления рассматриваемых ситуаций. Рассматриваемое производство не является опасным по выбросу взрывоопасных газов и горючей пыли. Риск возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации, главным образом, связан с работой техники, дробильного оборудования. В связи с удаленностью производства от населенных пунктов воздействие на людей, ожидается низким. Во время эксплуатации могут возникнуть следующие аварийные ситуации: - столкновение техники при строительных работах; - столкновение самосвалов при транспортировке; - разливы дизельного топлива при повреждении топливного бака в процессе работ.

Основными причинами аварий могут быть: - дефекты оборудования; - экстремальные погодные условия (туманы). Вероятность аварийных ситуаций. Вероятность масштабных (крупных) аварий очень низка. Наиболее тяжелыми являются аварии, приводящие к гибели людей. Сценарии вероятных чрезвычайных ситуаций и моделирование их последствий. Основную опасность для окружающей среды во время работ представляет разлив топлива. Данный вид аварии может рассматриваться как наиболее вероятная аварийная ситуация. Практика работ показывает, что объем разлива дизельного топлива составляет от нескольких сот литров до нескольких кубических метров. Основная часть столкновений происходит в пределах промплощадки. При разливе дизельного топлива основная его часть будет адсорбирована отходами, незначительная часть может испариться в атмосферу. Какого-либо значительного влияния на почвенно-растительный покров не ожидается, т.к. площадка разлива связана с техногенно измененным полем, на котором почвенно-растительный слой отсутствует.

Воздействие на подземные воды – слабое, локальное, ввиду малой вероятности и ограниченного объема топливного бака. Возможные разливы связаны с эксплуатацией погрузчиков. Воздействие на поверхностные воды маловероятно, т.к. в пределах хвостохранилища родники и поверхностные водотоки отсутствуют. Ожидается, что весь объем разлива будет ограничен площадкой работ. По времени воздействие ограничено периодом смены, т.к. персонал в любом случае обнаружит разлив, а с учетом объема топлива локализация и зачистка участка может быть проведена в течение первых часов. Совокупное воздействие данного вида аварии ожидается низкого уровня. Вероятности возникновения рассмотренного вида аварии с выявленными уровнями воздействия на компоненты природной среды позволяет сделать вывод, что воздействие от нее соответствует низкому экологическому риску. Мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций. В планируемой деятельности особое внимание будет уделено мероприятиям по обеспечению безопасного ведения работ и технической надежности всех операций производственного цикла.

При выполнении работ будут выполняться требования законодательства Республики Казахстан и международные правила в области промышленной безопасности по предотвращению аварий и ликвидации их последствий. Для этого будут выполнены следующие превентивные меры: - разработаны и внедрены необходимые инструкции и планы действий персонала по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций; - разработаны планы эвакуации персонала и населения в случае аварии. Готовность горной техники и оборудования будет проанализирована специалистами и экспертами, а также контролирующими органами Казахстана. Кроме вышеприведенных мер, элементами минимизации возникновения аварийной ситуации будут являться также следующие меры, связанные с человеческим фактором: - регулярные инструктажи по технике безопасности; - готовность к аварийным ситуациям и планирование мер реагирования.

7.3 Все возможные неблагоприятные последствия для окружающей среды, которые могут возникнуть в результате инцидента, аварии, стихийного природного явления.

Важнейшую роль в обеспечении безопасности и охраны окружающей природной среды рабочего персонала играет система правил, нормативов, инструкций и стандартов, соблюдение которых обязательно руководителями и всеми сотрудниками предприятия.

Рекомендации по предотвращению аварийных ситуаций:

- строгое выполнение проектных решений для персонала предприятия;
- обязательное соблюдение всех правил техники безопасности при эксплуатации опасных производств;
- контроль за наличием спасательного и защитного оборудования и умением персонала им пользоваться;
- своевременное устранение неполадок и сбоев в работе оборудования;
- все операции по ремонту оборудования проводить под контролем ответственного лица.

При своевременном и полномасштабном выполнении мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций возникновение аварийных ситуаций и соответственно экологический риск сводится к минимальным уровням. Рекомендуется:

- 1 Разработать, утвердить и согласовать с компетентными органами План по предупреждению и ликвидации аварий;
- 2 Провести штабные учения по реализации Плана ликвидации аварий;
- 3 Разработать План управления отходами. Главное назначение план обеспечение сбора, хранения и удаления отхода в соответствии с требованиями охраны окружающей среды;
- 4 Разработать и довести до работников план действий при возникновении техногенных аварийных ситуаций;
- 5 Поддерживать группы немедленного реагирования на возникновение чрезвычайных ситуаций в постоянной готовности;

Информирование населения

В соответствии с Экологическим Кодексом Республики Казахстан, а также согласно Правил проведения общественных слушаний по данному Проекту отчет о возможных воздействиях будут проведены общественные слушания.

7.4 Меры по предотвращению последствий инцидентов, аварий, природных стихийных бедствий, включая оповещение населения, и оценка их надежности.

Все работы должны производиться с соблюдением требований Закона РК «О гражданской защите» и в соответствии с действующими «Правилами обеспечения промышленной безопасности...» и другими инструктивными материалами.

При любых обстоятельствах, которые могут повлиять на физическую или химическую стабильность, объекта складирования отходов ТОО будет уведомлять уполномоченный орган в течение 48 часов. При наступлении крупного экологического происшествия ТОО уведомит уполномоченный орган в области охраны окружающей среды незамедлительно. Предпримет меры по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха, вплоть до частичной или полной остановки эксплуатации соответствующих стационарных источников или объекта в целом, а также по устранению негативных последствий для окружающей среды, вызванных такой аварийной ситуацией.

8. Предусматриваемые меры по предотвращению, сокращению, смягчению выявленных существенных воздействий намечаемой деятельности.

8.1 Мероприятия по охране водных ресурсов

Водоохранные мероприятия

- Недопустимо применение техники и технологий на водоёмах и водохозяйственных сооружениях, представляющих угрозу здоровью населения и окружающей среде.
 - Следует предусматривать мероприятия по учёту забираемой воды из источников, охране поверхностных и подземных вод от загрязнения, засорения и истощения, а также предупреждению вредного воздействия вод на подземные сооружения.
 - Сброс загрязнённых вод (производственных, бытовых, смывных, дренажных), приводящий к увеличению содержания загрязняющих веществ в водных объектах, запрещён.
 - Сокращение загрязнения водных объектов выносами мелкодисперсных грунтовых частиц в процессе снятия плодородного растительного слоя и образования открытых грунтовых поверхностей достигается правильной организацией работ, при которой минимизируется период времени от открытого состояния грунта до его покрытия или укрепления.
 - В случае проведения работ в пределах водоохранной зоны должен соблюдаться режим пользования, исключающий засорение и загрязнение водного объекта.
 - Обязательно производится обустройство береговой зоны (парапеты, твёрдое покрытие), предотвращающее загрязнение почв и водных объектов.
 - Обеспечивается предотвращение загрязнения близлежащих естественных водоёмов.
 - Ливневые и талые воды, выносящие грунтовые частицы, не должны попадать непосредственно в водные объекты.
 - Применяется система профилактических мер по предотвращению утечек из водопроводных и канализационных сетей.
 - Устройство гидроизоляции для подземных трубопроводов осуществляется с целью предотвращения коррозионного разрушения.
 - Зона движения строительных машин и автотранспорта в летний период должна регулярно поливаться водой.
 - Не допускается разлив горюче-смазочных материалов (ГСМ).
 - Сброс промывочных и дренажных вод организуется через дождеприёмные колодцы, систему городской и ливневой канализации.
 - Организуется складирование и своевременный вывоз производственных и бытовых отходов.
 - Для автомобилей, выезжающих с территории стройплощадки, должна быть предусмотрена мойка колёс для предотвращения выноса загрязнений на дороги, используемые для доставки стройматериалов.
 - По окончании строительных работ проводятся рекультивационные мероприятия: планировка территории, благоустройство и озеленение.
- Учитывая, что характер производственной деятельности предприятия не предусматривает никакого воздействия на водные ресурсы (как, например, сброс сточных хозяйственных вод в поверхностные источники, водопроявления, либо на рельеф местности), можно утверждать, что деятельность предприятия не окажет отрицательного влияния на водные ресурсы (поверхностные и подземные воды).

8.2 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на почвенные ресурсы

Мероприятия по охране почвенного слоя в процессе деятельности включают реализацию комплекса организационных и технических решений, направленных на предотвращение загрязнения и деградации земель. Основными видами работ являются организация раздельного и организованного сбора образующихся отходов, их временное размещение в специально оборудованных местах, исключающих засорение и загрязнение почвенного покрова. Указанные мероприятия выполняются на протяжении всего периода проведения работ.

Рабочим проектом предусмотрено проведение рекультивации земель на участках временного нарушения почвенного покрова. Рекультивационные мероприятия включают восстановление планировочных отметок, приведение территории в проектное состояние, восстановление плодородного слоя (при его нарушении) и благоустройство территории. Проведение рекультивации позволит обеспечить восстановление нарушенных земель и предотвратить развитие негативных процессов.

В целом предполагаемый уровень воздействия на почвенный покров прилегающих территорий оценивается как допустимый, а при выполнении предусмотренных природоохранных мероприятий — минимальный и не оказывающий долговременного негативного влияния.

8.3 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на растительный мир

Для предотвращения негативного воздействия необходимо свести к минимуму уничтожение растительности вне границ землеотвода, максимально использовать уже имеющиеся дороги и площадки, ограничить движение техники вне регламентированных путей и по бездорожью, соблюдать противопожарные правила.

Пожары имеют сезонную периодичность и опасны как для людей, так и для представителей флоры. Должна быть разработана система противопожарных мер и требований, снижающих вероятность возгораний сухой растительности на участках, примыкающих к производственному объекту.

8.4 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных воздействий на животный мир

Пожары являются самыми опасными антропогенными и стихийными бедствиями для этих земель. Которые подразумевают полное уничтожение флоры и фауны.

Пожары имеют сезонную периодичность и опасны как для людей, так и для представителей фауны. Должна быть разработана система противопожарных мер и требований, снижающих вероятность возгораний сухой растительности на участках, примыкающих к производственному объекту.

Недопустимо преследование на автомашинах животных, перемещающихся по дороге или авто-колее, исключено корчевание и ломка кустарников для хозяйственных целей. Недопустим залповый сброс сточных вод на рельеф местности.

Список использованной литературы

1. Экологический Кодекс РК, от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК
2. «Инструкция по организации и проведению экологической оценки» Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 30 июля 2021 года № 280.
3. Методические указания по проведению оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. Астана, 2009г.
4. Методика определения нормативов эмиссий в окружающую среду. Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 10 марта 2021 года №63.
5. «Санитарно-эпидемиологические требования к санитарно-защитным зонам объектов, являющихся объектами воздействия на среду обитания и здоровье человека» Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 11 января 2022 года № ҚР ДСМ-2.
6. Приложения №16 к приказу Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 18 04 2008 г. №100-п «Методика разработки проектов нормативов предельного размещения отходов производства и потребления».
7. Классификатор отходов. Утвержден приказом и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 6 августа 2021 года №314
8. «Сборник методик по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу различными производствами», Алматы, 1996 г.
9. Приложение №11 к приказу Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан №100-п, «Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий по производству строительных материалов», Астана, 2008.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 – Государственная лицензия Министерства охраны окружающей среды
РК №02775Р от 21.05.2024 г.

24019102



ЛИЦЕНЗИЯ

21.05.2024 года

02775Р

Выдана

Товарищество с ограниченной ответственностью "EcoProf KZ"

100000, Республика Казахстан, Карагандинская область, Караганда Г.А., р.а. им. Казыбек би, район им. Казыбек би, улица Қасым Аманжолов, дом № 17/3, Нежилое помещение 1
БИН: 131240019006

(полное наименование, местонахождение, бизнес-идентификационный номер юридического лица (в том числе иностранного юридического лица), бизнес-идентификационный номер филиала или представительства иностранного юридического лица – в случае отсутствия бизнес-идентификационного номера у юридического лица полностью фамилия, имя, отчество (в случае наличия), индивидуальный идентификационный номер физического лица)

на занятие

Выполнение работ и оказание услуг в области охраны окружающей среды

(наименование лицензируемого вида деятельности в соответствии с Законом Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Особые условия

(в соответствии со статьей 36 Закона Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Примечание

Неотчуждаемая, класс 1

(отчуждаемость, класс разрешения)

Лицензиар

Республиканское государственное учреждение "Комитет экологического регулирования и контроля Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан". Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

(полное наименование лицензиара)

Руководитель
(уполномоченное лицо)

Умаров Ермек

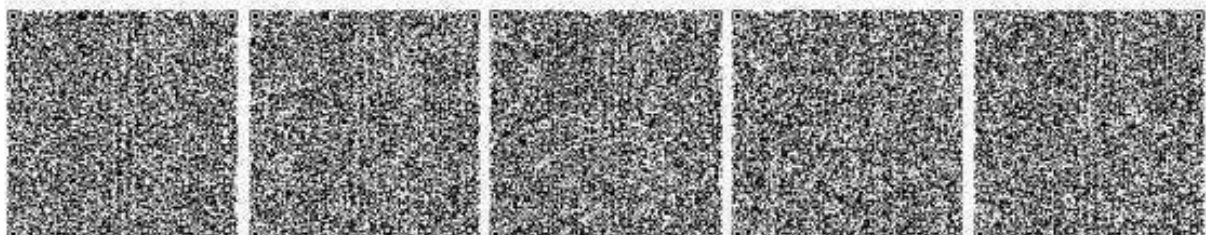
(фамилия, имя, отчество (в случае наличия))

Дата первичной выдачи 23.05.2014

Срок действия
лицензии

Место выдачи

г. Астана



24019102

Страница 1 из 2



ПРИЛОЖЕНИЕ К ЛИЦЕНЗИИ

Номер лицензии 02775Р

Дата выдачи лицензии 21.05.2024 год

Подвид(ы) лицензируемого вида деятельности

- Природоохранное проектирование, нормирование для объектов I категории

(наименование подвида лицензируемого вида деятельности в соответствии с Законом Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Лицензиат

Товарищество с ограниченной ответственностью "EcoProf KZ"

100000, Республика Казахстан, Карагандинская область, Караганда Г.А., р.а. им. Казыбек би, район им. Казыбек би, улица Қасым Аманжолов, дом № 17/3, Нежилое помещение 1, БИН: 131240019006

(полное наименование, местонахождение, бизнес-идентификационный номер юридического лица (в том числе иностранного юридического лица), бизнес-идентификационный номер филиала или представительства иностранного юридического лица – в случае отсутствия бизнес-идентификационного номера у юридического лица/полностью фамилия, имя, отчество (в случае наличия), индивидуальный идентификационный номер физического лица)

Производственная база

г. Караганда, улица Аманжолова, д.17/3, н.п.1

(местонахождение)

Особые условия действия лицензии

(в соответствии со статьей 36 Закона Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)

Лицензиар

Республиканское государственное учреждение "Комитет экологического регулирования и контроля Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан". Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

(полное наименование органа, выдавшего приложение к лицензии)

Руководитель (уполномоченное лицо)

Умаров Ермек

(фамилия, имя, отчество (в случае наличия))

Номер приложения

001

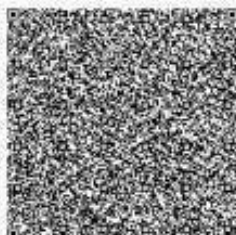
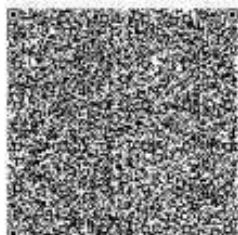
Срок действия

Дата выдачи приложения

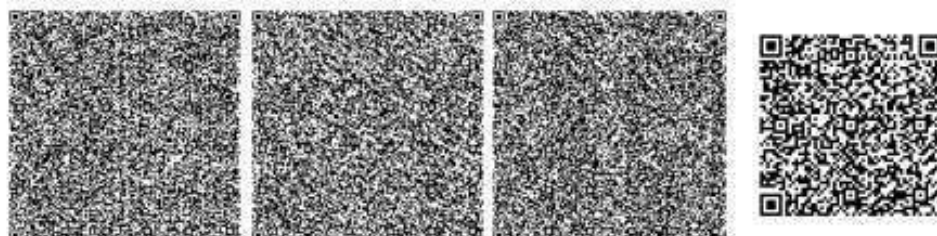
21.05.2024

Место выдачи

г. Астана



(наименование подвида лицензируемого вида деятельности в соответствии с Законом Республики Казахстан «О разрешениях и уведомлениях»)



Приложение 2 – Согласование с БВИ

1 - 3

Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация Министрлігі
"Қазақстан Республикасы Су ресурстары және ирригация министрлігі Су ресурстарын реттеу, қорғау және пайдалану комитетінің Су ресурстарын қорғау және пайдалануды реттеу жөніндегі Есіл бассейндік су инспекциясы"
республикалық мемлекеттік мекемесі



Министерство водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан
Республиканское государственное учреждение «Есильская бассейновая водная инспекция по охране и регулированию использования водных ресурсов Комитета по регулированию, охране и использованию водных ресурсов Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан»

АСТАНА ҚАЛАСЫ, Сәкен Сейфуллин көшесі, № 29 үй, 4

Г.АСТАНА, улица Сәкен Сейфуллин, дом № 29, 4

Номер: KZ27VRC00027514

Дата выдачи: 16.03.2026 г.

Согласование размещения предприятий и других сооружений, а также условий производства строительных и других работ на водных объектах, водоохраных зонах и полосах

Товарищество с ограниченной ответственностью "City Transportation Systems"
110540005586
010000, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН, Г. АСТАНА, РАЙОН САРЫАРКА, улица Бейбітшілік, здание № 9

Республиканское государственное учреждение «Есильская бассейновая водная инспекция по охране и регулированию использования водных ресурсов Комитета по регулированию, охране и использованию водных ресурсов Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан», рассмотрев Ваше обращение № KZ28RRC00079397 от 04.03.2026 г., сообщает следующее:

Проектом предусматривается «Адаптация проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до железнодорожного вокзала «Нурлы жол». Станции 101 – 118, перегоны 101-118)

Заказчиком проекта является – ТОО «City Transportation Systems», проектировщиком рабочего проекта является – ТОО «Институт Градиент Проект».

Координаты точек строительства станций линии ЛРТ:

1. Ст 101–51.028285, 71.45844
2. Ст 102–51.041113, 71.442391
3. Ст 103–51.049306, 71.429280
4. Ст 104–51.055985, 71.418543
5. Ст 105–51.075823, 71.398012
6. Ст 106–51.081092, 71.400076
7. Ст 107–51.081092, 71.400076
8. Ст 108–51.100050, 71.406778
9. Ст 109–51.106100, 71.408948
10. Ст 110–51.114613, 71.411528
11. Ст 111–51.121782, 71.413029
12. Ст 112–51.123245, 71.428338
13. Ст 113–51.121844, 71.439535
14. Ст 114–51.116985, 71.468516
15. Ст 115–51.115048, 71.480780
16. Ст 116–51.112300, 71.498428

Бұл құжат KZ 2003 жылдан 7 қаңтардан бастап «Электронды құжат және электронды қолмақал құжат» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қолмақал құжат болып табылады. Электрондық құжат «www.ebyas.kz» порталында қолмақал құжат болып табылады. Электрондық құжат түпнұсқасымен «www.ebyas.kz» порталында тексеріледі. Дәлелді құжаттың бастапқы нұсқасы 1 сәуір 2026 жылдан бастап «ОБ» электрондық құжат және электрондық құжаттың бастапқы нұсқасымен «www.ebyas.kz» порталында тексеріледі. Электрондық құжаттың бастапқы нұсқасымен «www.ebyas.kz» порталында тексеріледі.



17. Ст 117–51.109560, 71.516012

18. Ст 118–51.111983, 71.528863

Согласно предоставленных географических координат и ситуационных схем, проектируемый объект пересекает реку Есиль и канал Нура-Есиль.

Согласно подпункта 1 пункта 2 статьи 86 Водного Кодекса Республики Казахстан в пределах водоохранных полос запрещаются любые виды хозяйственной деятельности, а также предоставление земельных участков для ведения хозяйственной и иной деятельности, за исключением: строительства и эксплуатации: водохозяйственных сооружений и их коммуникаций; мостов, мостовых сооружений; причалов, портов, пирсов и иных объектов инфраструктуры, связанных с деятельностью водного транспорта, охраны рыбных ресурсов и других водных животных, рыболовства и аквакультуры; рыбоводных прудов, рыбоводных бассейнов и рыбоводных объектов, а также коммуникаций к ним; детских игровых и спортивных площадок, пляжей, аквапарков и других рекреационных зон без капитального строительства зданий и сооружений; пунктов наблюдения за показателями состояния водных объектов.

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нурлы жол».

Строительный этап включает выполнение комплекса строительно-монтажных работ по возведению эстакадных конструкций, опор, фундаментов станций, монтажу металлоконструкций, устройству платформ, перекрытий и ограждающих конструкций. Выполняются работы по устройству верхнего строения пути, монтажу бесшовного рельсового полотна и контактного рельса.

Параллельно осуществляются электротехнические работы, включая прокладку силовых и слаботочных кабельных линий, монтаж распределительных устройств, тяговых и понижющих подстанций, а также внедрение автоматизированных систем управления движением, диспетчеризации, видеонаблюдения и пассажирского информирования. После завершения строительно-монтажных работ проводятся пусконаладочные мероприятия и комплексные испытания оборудования.

Водоснабжение и водоотведение.

Загрязнение поверхностных и подземных вод при строительстве и эксплуатации линии ЛРТ не прогнозируется при соблюдении проектных и природоохранных мероприятий.

В период строительства потребность в воде на строительных площадках станций и перегонов предусматривается для производственных нужд (приготовление строительных растворов, технологические процессы), хозяйственно-бытовых нужд персонала, пылеподавления при земляных работах, а также противопожарного обеспечения. Расход воды на производственные цели определится на основании ресурсных смет и проектной документации.

Сброс неочищенных сточных вод в окружающую среду в период строительства не предусматривается. Хозяйственно-бытовые сточные воды от временных бытовых помещений отводятся в централизованные сети водоотведения при наличии технической возможности либо аккумулируются в герметичных накопительных емкостях с последующим вывозом специализированной организацией на очистные сооружения. Производственные сточные воды при необходимости проходят предварительную очистку и также передаются на централизованные очистные сооружения. Прямой сброс в водные объекты исключается.

Для предотвращения загрязнения водных ресурсов в зонах строительства предусматриваются мероприятия по контролю поверхностного стока, включая устройство временных водоотводных канав, лотков, сборных колодцев и отстойников для улавливания взвешенных частиц. На участках производства земляных работ реализуются меры по предотвращению эрозии грунтов и выноса осадков за пределы строительной площадки.

В период эксплуатации станции ЛРТ и перегонов образуются преимущественно хозяйственно-бытовые сточные воды от санитарных узлов служебных и общественных помещений. Их отведение осуществляется в централизованную систему канализации города с последующей очисткой на городских очистных сооружениях. Производственные сточные воды в значительных объемах не образуются.

При проектировании и реализации объекта обеспечивается соблюдение требований водного законодательства Республики Казахстан. Поскольку некоторые станции расположены в водоохранной зоне реки Ишим, предусматривается соблюдение особого режима охраны водных объектов и реализация дополнительных мер по предотвращению загрязнения, включая контроль разливов горюче-смазочных материалов и организацию безопасного хранения строительных материалов.

Водоохранные мероприятия

Бұл құжат КР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электрондық құжат және электрондық қолтаңбаның туралы заңымен» 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қатты бейнедегі құжат түзі. Электрондық құжат www.electronic.kz порталында құрылған. Электрондық құжат түзіндісімен www.electronic.kz порталында тексеріледі. Дәлелді құжаттың сәйкестігіне 1-ші бабы 7-ші тармағы 2003 жылғы «Об электронном документе в электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.electronic.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.electronic.kz.



- Недопустимо применение техники и технологий на водоёмах и водохозяйственных сооружениях, представляющих угрозу здоровью населения и окружающей среде.
 - Следует предусматривать мероприятия по учёту забираемой воды из источников, охране поверхностных и подземных вод от загрязнения, засорения и истощения, а также предупреждению вредного воздействия вод на подземные сооружения.
 - Сброс загрязнённых вод (производственных, бытовых, смывных, дренажных), приводящий к увеличению содержания загрязняющих веществ в водных объектах, запрещён.
 - Сокращение загрязнения водных объектов выносами мелкодисперсных грунтовых частиц в процессе снятия плодородного растительного слоя и образования открытых грунтовых поверхностей достигается правильной организацией работ, при которой минимизируется период времени от открытого состояния грунта до его покрытия или укрепления.
 - В случае проведения работ в пределах водоохранной зоны должен соблюдаться режим пользования, исключающий засорение и загрязнение водного объекта.
 - Обязательно производится обустройство береговой зоны (парапеты, твёрдое покрытие), предотвращающее загрязнение почв и водных объектов.
 - Обеспечивается предотвращение загрязнения близлежащих естественных водоёмов.
 - Ливневые и талые воды, выносящие грунтовые частицы, не должны попадать непосредственно в водные объекты.
 - Применяется система профилактических мер по предотвращению утечек из водопроводных и канализационных сетей.
 - Устройство гидроизоляции для подземных трубопроводов осуществляется с целью предотвращения коррозионного разрушения.
 - Зона движения строительных машин и автотранспорта в летний период должна регулярно поливаться водой.
 - Не допускается разлив горюче-смазочных материалов (ГСМ).
 - Сброс промывочных и дренажных вод организуется через дождеприёмные колодцы, систему городской и ливневой канализации.
 - Организуется складирование и своевременный вывоз производственных и бытовых отходов.
 - Для автомобилей, выезжающих с территории стройплощадки, должна быть предусмотрена мойка колёс для предотвращения выноса загрязнений на дороги, используемые для доставки стройматериалов.
 - По окончании строительных работ проводятся рекультивационные мероприятия: планировка территории, благоустройство и озеленение.
- Учитывая, что характер производственной деятельности предприятия не предусматривает никакого воздействия на водные ресурсы (как, например, сброс сточных хозяйственных вод в поверхностные источники, водопроветения, либо на рельеф местности), можно утверждать, что деятельность предприятия не окажет отрицательного влияния на водные ресурсы (поверхностные и подземные воды).
- С соблюдением всех требований воздействие объекта на подземные и поверхностные воды исключается.
- В связи с вышесказанным, Инспекция согласовывает размещение объекта «Адаптация проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до железнодорожного вокзала «Нұрлы жол». Станции 101 – 118, перегоны 101 – 118), при соблюдении следующих условий:
- соблюдение требования Водного законодательства, в том числе статей 50, 75-78, 86, 91 Водного Кодекса РК;
 - не осуществлять сброс воды на поверхностные водные объекты;
 - соблюдение требований постановления акимата города Астаны № 205-4542 от 25 ноября 2025 года;
 - строго соблюдать проектные решения.
- При несоблюдении вышеперечисленных условий, данное согласование считать недействительным.

Руководитель инспекции

Ибраев Талгат Коспанович



Приложение 3 – Расчет образования отходов

У Расчет объема годового образования огарков сварочных электродов на период осуществления работ

На период строительно-ремонтных работ для сварки металлических конструкций применяется ручная электродуговая сварка с использованием . В качестве сварочного материала применяются электроды в количестве 890 кг/период.

Расчет объема образования огарков сварочных электродов производится согласно Приложение №16 к приказу Министерства охраны окружающей среды РК от 18.04.2008г. № 100-п «Методика разработки проекта нормативов предельного размещения отходов производства и потребления»

Объем образования огарков сварочных электродов рассчитывается по формуле:

$$N = M_{\text{ост}} \times \alpha, \text{ т/год}$$

где $M_{\text{ост}}$ - фактический расход электродов. Согласно данным предоставленным

1,7811 т/период, из них:

α - остаток электрода от массы электрода, составляет: **0,015**

Объем образования огарков сварочных электродов будет составлять

$$2031 \quad M_{\text{ог}} = 1,781 \times 0,015 \times = \quad \mathbf{0,0267} \quad \text{т/год}$$

Наименование образующегося отхода	Год	Годовой объем
Огарки сварочных электродов	2031	0,0267
Итого:		0,0267

IX Расчет и обоснование объемов образования промасленной ветоши

Ветошь на площадке будет образовываться процессе использования тряпья для протирки механизмов, деталей, станков

Расчет норматива образования промасленной ветоши производится согласно Методики разработки проектов нормативов предельного размещения отходов производства и потребления (Приложение №16 к приказу Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от «18» 04 2008г. № 100-п):

Объем образования промасленной ветоши рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{вет}} = M_0 + M + W, \text{ т/год}$$

где M_0 - поступающее количество ветоши - 0,70000 т/период
2031 - 0,70000 т/год

M - норматив содержания в ветоши масел, согласно методике $M = 0,12 \times M_0$

$$M = 0,12 \times 0,7000 = 0,0840 \text{ т/период}$$

$$2031 M = 0,12 \times 0,7000 = 0,0840 \text{ т/год}$$

W - норматив содержания в ветоши влаги, согласно методике $W = 0,15 \times M_0$

$$W = 0,15 \times 0,7000 = 0,1050 \text{ т/период}$$

$$2031 W = 0,15 \times 0,7000 = 0,1050 \text{ т/год}$$

Объем образования промасленной ветоши составит:

$$M_{\text{вет}} = 0,70 + 0,08 + 0,11 = 0,8890 \text{ т/период}$$

$$2031 M_{\text{вет}} = 0,70 + 0,08 + 0,11 = 0,8890 \text{ т/год}$$

Результаты расчета объема образования промасленной ветоши сведены в таблицу:

Наименование образующегося отхода	Год	Годовой объем
Промасленная ветошь	2031	0,8890
Итого		0,8890

X Расчет объема годового образования тары из-под ЛКМ на период осуществления работ

На период строительно-ремонтных работ предусмотрено выполнение малярно-покрасочных работ. Лако-красочные материалы планируется использовать в количестве 1,35535 тонн/период.

Расчет объема образования жестяных банок из-под краски производится согласно Приложение №16 к приказу Министерства охраны окружающей среды РК от 18.04.2008г. № 100-п «Методика разработки проекта нормативов предельного размещения отходов производства и потребления»

Объем образования огарков тары из-под ЛКМ рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{обр}} = \sum M_i \times n \times \sum M_{ki} \times \alpha, \text{ т/год}$$

где M_i - масса i-го вида тары, т/год, составляет: **0,0005**

α - осодержание остатков краски в i-той таре в долях, составляет: **0,05**

n - число видов тары

M_{ki} - масса краски в i-ой таре, т/год

Согласно данным предоставленным предприятием норма образования отхода на период ликвидационных работ составляет:

Наименование вида ЛКМ	M_i , т/период	n , шт	M_{ki} , т/период	α	$M_{\text{обр}}$ т/период
Грунтовка глифталева ГФ-021	0,0005	51	0,02527	0,05	0,000032
Растворитель Р-4	0,0005	98	0,04892	0,05	0,000120
Итого:					0,000152
<i>Объем образования тары из-под ЛКМ будет составлять</i>					
Наименование образующегося отхода	Год		Годовой объем		
Тара из-под ЛКМ	2031		0,000152		
Итого:			0,000152		

VI Расчет и обоснование объемов образования лома черных металлов

На промышленной площадке лом черных металлов будет образовываться в результате демонтажа производственных, бытовых, линейных сооружений. Технологическими процессами связанными с образованием лома черных металлов являются сварочные работы, демонтаж и замена металлоконструкций, ремонт вспомогательного оборудования.

Объем образования лома черных металлов принят как максимальное годовое значение планируемого образования отхода на территории промышленной площадки.

$$M_{\text{обр}} = M_{\text{макс. план.}}$$

где:

$M_{\text{обр}}$ - объем образования отходов производства (т/год)

$M_{\text{макс. фак.}}$ - максимальное годовое планируемое образование отходов (т/год)

Максимальный планируемый объем образования лома черных металлов на промышленной площадке, согласно данным предприятия, составляет:

$$M_{\text{обр}} = M_{\text{макс. план.}} = 5,0000 \text{ т/год}$$

Наименование образующегося отхода	Годовой объем образования,
Лом черных металлов	5,0000
Итого:	5,0000

I Расчет и обоснование объемов образования твердых бытовых отходов на период осуществления работ

Твердые бытовые отходы будут образовываться в процессе жизнедеятельности персонала ликвидационных работ на месторождении.

Расчет объема образования твердых бытовых отходов проводится согласно РНД 03.1.0.3.01-96 «Порядок нормирования и размещения отходов производства», Алматы 1996 г.

Объем образования твердых бытовых отходов определяется по формуле:

$$M_{тбо} = p \times m - Q_y - Q_r, \text{ м}^3/\text{год}$$

где p - годовая норма образования отходов на одного сотрудника, $\text{м}^3/\text{чел}$

Значение показателя принято равным $0,3 \text{ м}^3/\text{чел}$, как для предприятия расположенного в благоустроенном секторе

m - количество сотрудников работающих на предприятии, чел. Согласно данным предоставленным предприятием количество сотрудников составляет:

2031 90 человек.

Q_y - годовое количество утилизированных отходов, $\text{м}^3/\text{год}$.

На предприятии утилизацию отходов не производят $Q_y = 0 \text{ м}^3/\text{год}$

Q_r - годовое количество сожженных отходов, $\text{м}^3/\text{год}$.

На предприятии сжигание отходов не производят $Q_r = 0 \text{ м}^3/\text{год}$

тогда объем образования твердых бытовых отходов будет составлять

$$2031 \quad M_{тбо} = 0,3 \times 90 - 0,00 - 0,00 = 27,00 \text{ м}^3/\text{год}$$

С учетом того, что плотность отходов го в неуплотненном состоянии равна $0,25 \text{ т}/\text{м}^3$ масса ежегодного образования ТБО будет составлять $M = p \times M_{тбо}$

$$2031 \quad M = 0,25 \times 27,00 = 6,75 \text{ т}/\text{год}$$

Так как период проведения ликвидационных работ составит 8 месяцев или

2031 240 дней

количество образуемых на этот срок отходов составит:

$$2031 \quad 17,75 \text{ м}^3/\text{период строительства}$$

Наименование образующегося отхода	Год	Годовой объем
Твердые бытовые отходы	2031	4,4384
Итого		4,4384

Приложение 4 – Расчет выбросов загрязняющих веществ

Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от разработки грунтов 1 группы/снятие щебеночного покрытия с экскаваторами "Обратная лопата" с ковшем вместимостью 0,5 м3 (ист. 6001)

Текущим проектом рассматривается Разработка грунтов 1 группы, или же снятие щебеночного покрытия с технических автодорог и площадей под сооружения экскаватором "Обратная лопата" с ковшем вместимостью 0,5 м3), в связи с чем на объектах недропользования будет выполняться разработка/снятие грунтов. Объем грунтов, разработанных экскаватором составляет 4961,711079 м3. Плотность грунтов принимается как 2,7 т/м3.

Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от погрузочно-разгрузочных работ производится согласно п. 3.1 (Погрузочно-разгрузочные работы, пересыпки пылящих материалов) "Методики расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий по производству строительных материалов" по формулам 3.1.1 и 3.1.2:

$$M_{\text{сек}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \times K'_{\text{гр.осаж.}} \times V' \times G_{\text{час}} \times (1 - \eta) \times 10^6 / 3600, \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \times K''_{\text{гр.осаж.}} \times V' \times G_{\text{год}} \times (1 - \eta), \text{ т/год}$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции в материале (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.1).

$K_1 = 0,06$ принят, как для щебня из осадочных пород крупностью до 20мм

K_2 - доля пыли с размерами частиц 0-50 мкм (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.1). $K_2 = 0,03$ принят как для щебня из осадочных пород крупностью до 20мм

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.2). $K_3 = 1,20$ для расчета валовых выбросов, принят для среднегодовой скорости ветра - 4,20 м/с.

$K_3 = 1,70$ для расчета максимально-разовых выбросов, принят для скорости ветра по средним многолетним данным, повторяемость превышения которой составляет 5% - 8,00 м/с.

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.3). $K_4 = 1,00$ как для узла открытого с четырех сторон

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.4). $K_5 = 0,01$ с учетом того что влажность пылевой фракции материала составляет > 10 %

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.5) $K_7 = 0,50$ принят, как для материала крупностью 1-5 см

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.6) $K_8 = 1,00$, т.к. грейфер не принимается

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала $K_9 = 0,10$, т.к. выполаживание осуществляется бульдозером

V' - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.7). $V' = 0,60$ с учетом того что высота пересыпки материала составляет 1-1,5 метра

$G_{\text{час}}$ - производительность узла пересыпки или количество перерабатываемого материала, т/ч. $G_{\text{час}} = 21,09$ т/ч, согласно исходных данных предоставленных заказчиком. Согласно плана-графика ведения работ, с учетом количества используемой техники, часовая производительность составит:

$$2,00 \times 10,54 = 21,09 \text{ т/ч}$$

$G_{\text{год}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год. Согласно плана-графика ведения работ, годовая производительность составит:

$$26793,24 \text{ т/год}$$

η - эффективность средств пылеподавления, в долях единицы (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.8). $\eta = 0,85$ с учетом того что применяется гидроорешение с помощью поливочной машины

$K'_{\text{гр.осаж.}}$ - поправочный коэффициент, учитывающий гравитационное осаждение твердых частиц, согласно п. 2.3. методики: в расчете максимально-разовых выбросов $K'_{\text{гр.осаж.}} = 0,40$ в расчете валовых выбросов $K''_{\text{гр.осаж.}} = 1,00$, т.к. выброс осуществляется при работе оборудования на открытом воздухе

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от погрузочно-разгрузочных работ составят:

$$M_{\text{сек}} = 0,06 \times 0,03 \times 1,70 \times 1,00 \times 0,01 \times 0,50 \times 1,00 \times 0,10 \times 0,60 \times 0,40 \times 21,09 \times (1 - 0,85) \times 10^6 / 3600 = 0,000323 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,06 \times 0,03 \times 1,20 \times 1,00 \times 0,01 \times 0,50 \times 1,00 \times 0,10 \times 0,60 \times 1,00 \times 26793,24 \times (1 - 0,85) = 0,002604 \text{ т/год}$$

Наименование ЗВ	Максимально разовый выброс, $M = \Sigma M_i$, г/сек	Валовый выброс, $M = \Sigma M_i$, т/год
Пыль неорганическая (SiO_2 70-20% %)	0,000323	0,002604

Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от погрузки щебеночного покрытия (ист. 6002)

Погрузка грунта осуществляется фронтальным погрузчиком САТ-992. Инвентарный парк для погрузки составит 2 погрузчика. Объем ковша погрузчика составляет 11,5 м³. Общий объем снятого грунта составляет 181,8672742 м³ (плотность - 2,7 т/м³).

Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от погрузочно-разгрузочных работ производится согласно п. 3.1 (Погрузочно-разгрузочные работы, пересыпки пылящих материалов) "Методики расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий по производству строительных материалов" по формулам 3.1.1 и 3.1.2:

$$M_{\text{сек}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \times K'_{\text{гр.осаж.}} \times V' \times G_{\text{час}} \times (1 - \eta) \times 10^6 / 3600, \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \times K''_{\text{гр.осаж.}} \times V' \times G_{\text{год}} \times (1 - \eta), \text{ т/год}$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции в материале (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.1).

$K_1 = 0,06$ принят, как для щебня из осадочных пород крупностью до 20мм

K_2 - доля пыли с размерами частиц 0-50 мкм (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.1). $K_2 = 0,03$ принят как для щебня из осадочных пород крупностью до 20мм

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.2). $K_3 = 1,20$ для расчета валовых выбросов, принят для среднегодовой скорости ветра - 4,20 м/с.

$K_3 = 1,70$ для расчета максимально-разовых выбросов, принят для скорости ветра по средним многолетним данным, повторяемость превышения которой составляет 5% - 8,00 м/с.

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.3). $K_4 = 1,00$ как для узла открытого с четырех сторон

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.4). $K_5 = 0,01$ с учетом того что влажность пылевой фракции материала составляет > 10 %

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.5) $K_7 = 0,50$ принят, как для материала крупностью 1-5 см

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.6) $K_8 = 1,00$, т.к. грейфер не используется

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала $K_9 = 0,10$, т.к. погрузка щебеночного покрытия осуществляется погрузчиком с емкостью ковша 11,5 м³

V' - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.7). $V' = 0,70$ с учетом того что высота пересыпки материала составляет 2-4 метра

$G_{\text{час}}$ - производительность узла пересыпки или количество перерабатываемого материала, т/ч. $G_{\text{час}} = 0,52$ т/ч, согласно исходных данных предоставленных заказчиком. Согласно плана-графика ведения работ, с учетом количества используемой техники, часовая производительность составит:

$$2,00 \times 0,52 = 1,03 \text{ т/ч}$$

$G_{\text{год}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год. Согласно плана-графика ведения работ, годовая производительность составит:

$$982,08 \text{ т/год}$$

η - эффективность средств пылеподавления, в долях единицы (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.8). $\eta = 0,85$ с учетом того что применяется гидрооросение с помощью поливочной машины

$K_{\text{гр.осаж.}}$ - поправочный коэффициент, учитывающий гравитационное осаждение твердых частиц, согласно п. 2.3. методики:

в расчете максимально-разовых выбросов $K'_{\text{гр.осаж.}} = 0,40$

в расчете валовых выбросов $K''_{\text{гр.осаж.}} = 1,00$, т.к. выброс осуществляется при работе оборудования на открытом воздухе

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от погрузочно-разгрузочных работ составят:

$$M_{\text{сек}} = 0,06 \times 0,03 \times 1,70 \times 1,00 \times 0,01 \times 0,50 \times 1,00 \times 0,10 \times 0,70 \times 0,40 \times 1,03 \times (1 - 0,85) \times 10^6 / 3600 = 0,000018 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,06 \times 0,03 \times 1,20 \times 1,00 \times 0,01 \times 0,50 \times 1,00 \times 0,10 \times 0,70 \times 1,00 \times 982,08 \times (1 - 0,85) = 0,000111 \text{ т/год}$$

Наименование ЗВ	Максимально разовый выброс, $M = \Sigma M_i$, г/сек	Валовый выброс, $M = \Sigma M_i$, т/год
Пыль неорганическая (SiO ₂ 70-20 %)	0,000018	0,000111

Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от разгрузки щебеночного покрытия, от срезки с автодорог, линейных и производственных сооружений на южный породный отвал (ист. 6003)

Обратную засыпку грунта будут осуществлять автосамосвалами марки Caterpillar 777G (91 тонна) и БелАЗ 75131 (130 тонн) общей средней грузоподъемностью 110,5 т в количестве 10 автомашин. Грунт в объеме 4439,9689075 м³ транспортируется на южный породный отвал на расстоянии 3 км.

Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от погрузочно-разгрузочных работ производится согласно п. 3.1 (Погрузочно-разгрузочные работы, пересыпки пылящих материалов) "Методики расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий по производству строительных материалов" по формулам 3.1.1 и 3.1.2:

$$M_{\text{сек}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \times K'_{\text{гр.осаж.}} \times B' \times G_{\text{час}} \times (1 - \eta) \times 10^6 / 3600, \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \times K''_{\text{гр.осаж.}} \times B' \times G_{\text{год}} \times (1 - \eta), \text{ т/год}$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции в материале (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.1).

$K_1 = 0,06$ принят, как для щебня из осадочных пород крупностью до 20мм

K_2 -доля пыли с размерами частиц 0-50 мкм (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.1). $K_2 = 0,03$ принят как для щебня из осадочных пород крупностью до 20мм

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.2). $K_3 = 1,20$ для расчета валовых выбросов, принят для среднегодовой скорости ветра - 4,20 м/с.

$K_3 = 1,70$ для расчета максимально-разовых выбросов, принят для скорости ветра по средним многолетним данным, повторяемость превышения которой составляет 5% - 8,00 м/с.

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.3). $K_4 = 1,00$ как для узла открытого с четырех сторон

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.4). $K_5 = 0,01$ с учетом того что влажность пылевой фракции материала составляет > 10 %

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.5) $K_7 = 0,50$ принят, как для материала крупностью 1-5 см

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.6) $K_8 = 1,00$, т.к. грейфер не применяется

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала $K_9 = 0,10$, т.к. разгрузка щебеночного покрытия осуществляется с автосамосвала грузоподъемностью 19 тонн

B' - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.7). $B' = 0,70$ с учетом того что высота пересыпки материала составляет 2-4 метра

$G_{\text{час}}$ - производительность узла пересыпки или количество перерабатываемого материала, т/ч. $G_{\text{час}} = 31,14$ т/ч, согласно исходных данных предоставленных заказчиком. Согласно плана-графика ведения работ, с учетом количества используемой техники, часовая производительность составит:

$$G_{\text{год}} = \frac{10,00 \times 3,11}{24} = 31,14 \text{ т/ч}$$

Согласно плана-графика ведения работ, годовая производительность составит:

$$23975,83 \text{ т/год}$$

η - эффективность средств пылеподавления, в долях единицы (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.8). $\eta = 0,85$ с учетом того что применяется гидрооршение с помощью поливочной машины

$K_{\text{гр.осаж.}}$ - поправочный коэффициент, учитывающий гравитационное осаждение твердых частиц, согласно п. 2.3. методики:

в расчете максимально-разовых выбросов $K'_{\text{гр.осаж.}} = 0,40$

в расчете валовых выбросов $K''_{\text{гр.осаж.}} = 1,00$, т.к. выброс осуществляется при работе оборудования на открытом воздухе

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от погрузочно-разгрузочных работ составят:

$$M_{\text{сек}} = 0,06 \times 0,03 \times 1,70 \times 1,00 \times 0,01 \times 0,50 \times 1,00 \times 0,10 \times 0,70 \times 0,40 \times 31,14 \times (1 - 0,85) \times 10^6 / 3600 = 0,000556 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,06 \times 0,03 \times 1,20 \times 1,00 \times 0,01 \times 0,50 \times 1,00 \times 0,10 \times 0,70 \times 1,00 \times 23975,83 \times (1 - 0,85) = 0,002719 \text{ т/год}$$

Наименование ЗВ	Максимально разовый выброс, $M = \Sigma M_i$, г/сек	Валовый выброс, $M = \Sigma M_i$, т/год
0		
Пыль неорганическая (SiO ₂ 70-20%)	0,000556	0,002719

Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от уплотнения грунтов площадок под рекультивацию самоходными вибрационными катками (ист. 6004)

Текущим проектом рассматривается уплотнение насеченного грунта пневматическими трамбовками. Инвентарный парк для уплотнение нанесенного грунта на объектах недропользования составит трамбовки. Объем уплотненных грунтов составляет 4439,9689075 м³. Плотность грунтов принимается как 2,7 т/м³.

Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от погрузочно-разгрузочных работ производится согласно п. 3.1 (Погрузочно-разгрузочные работы, пересыпки пылящих материалов) "Методики расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий по производству строительных материалов" по формулам 3.1.1 и 3.1.2:

$$M_{\text{сек}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \times K'_{\text{гр.осаж.}} \times B' \times G_{\text{час}} \times (1 - \eta) \times 10^6 / 3600, \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_7 \times K_8 \times K_9 \times K''_{\text{гр.осаж.}} \times B' \times G_{\text{год}} \times (1 - \eta), \text{ т/год}$$

где K_1 - весовая доля пылевой фракции в материале (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.1).

$K_1 = 0,06$ принят, как для щебня из осадочных пород крупностью до 20мм

K_2 - доля пыли с размерами частиц 0-50 мкм (от всей массы пыли), переходящая в аэрозоль (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.1). $K_2 = 0,03$ принят как для щебня из осадочных пород крупностью до 20мм

K_3 - коэффициент, учитывающий местные метеоусловия (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.2). $K_3 = 1,20$ для расчета валовых выбросов, принят для среднегодовой скорости ветра - 4,20 м/с.

$K_3 = 1,70$ для расчета максимально-разовых выбросов, принят для скорости ветра по средним многолетним данным, повторяемость превышения которой составляет 5% - 8,00 м/с.

K_4 - коэффициент, учитывающий местные условия, степень защищенности узла от внешних воздействий, условия пылеобразования (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.3). $K_4 = 1,00$ как для узла открытого с четырех сторон

K_5 - коэффициент, учитывающий влажность материала (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.4). $K_5 = 0,01$ с учетом того что влажность пылевой фракции материала составляет > 10 %

K_7 - коэффициент, учитывающий крупность материала (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.5) $K_7 = 0,50$ принят, как для материала крупностью 1-5 см

K_8 - поправочный коэффициент для различных материалов в зависимости от типа грейфера (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.6) $K_8 = 1,00$, т.к. грейфер не принимается

K_9 - поправочный коэффициент при мощном залповом сбросе материала при разгрузке автосамосвала $K_9 = 0,10$, т.к. выполаживание осуществляется бульдозером

B' - коэффициент, учитывающий высоту пересыпки (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.7). $B' = 0,40$ с учетом того что высота пересыпки материала составляет <0,5 метра

$G_{\text{час}}$ - производительность узла пересыпки или количество перерабатываемого материала, т/ч. $G_{\text{час}} = 22,35$ т/ч, согласно исходных данных предоставленных заказчиком. Согласно плана-графика ведения работ, с учетом количества используемой техники, часовая производительность составит:

$$3,00 \times 7,45 = 22,35 \text{ т/ч}$$

$G_{\text{год}}$ - суммарное количество перерабатываемого материала в течение года, т/год. Согласно плана-графика ведения работ, годовая производительность составит:

$$23975,83 \text{ т/год}$$

η - эффективность средств пылеподавления, в долях единицы (принимается в соответствии с данными табл. 3.1.8). $\eta = 0,85$ с учетом того что применяется гидрооросение с помощью поливочной машины

$K_{\text{гр.осаж.}}$ - поправочный коэффициент, учитывающий гравитационное осаждение твердых частиц, согласно п. 2.3. методики:

в расчете максимально-разовых выбросов $K'_{\text{гр.осаж.}} = 0,40$

в расчете валовых выбросов $K''_{\text{гр.осаж.}} = 1,00$, т.к. выброс осуществляется при работе оборудования на открытом воздухе

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от погрузочно-разгрузочных работ составят:

$$M_{\text{сек}} = 0,06 \times 0,03 \times 1,70 \times 1,00 \times 0,01 \times 0,50 \times 1,00 \times 0,10 \times 0,40 \times 0,40 \times 22,35 \times (1 - 0,85) \times 10^6 / 3600 = 0,000228 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,06 \times 0,03 \times 1,20 \times 1,00 \times 0,01 \times 0,50 \times 1,00 \times 0,10 \times 0,40 \times 1,00 \times 23975,83 \times (1 - 0,85) = 0,001554 \text{ т/год}$$

Наименование ЗВ	Максимально разовый выброс, $M = \Sigma M_i$, г/сек	Валовый выброс, $M = \Sigma M_i$, т/год
Пыль неорганическая (SiO_2 70-20 %)	0,000228	0,001554

Наименование ЗВ	Код ЗВ	Выбросы загрязняющих						
		г/с	т/г					
Железа (II) оксид	0123	0,000122	0,000513					
Марганец и его соединения	0143	0,000027	0,000010					
Диоксид азота	0301	0,000003	0,000011					
Оксид углерода	0337	0,000026	0,000094					
Фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор)	0342	0,000001	0,000005					
Фториды	0344	0,000006	0,000023					
Пыль неорганическая SiO ₂ 20-70%	2908	0,000008	0,000034					
Итого		0,000195	0,000691					

Характеристика	Символ	Ед.изм	Значение		#ССЫЛКА!			
Марка применяемых электродов			Э42 (УОНИ-13/45)	АНО-4				
Масса используемых за год электродов	Вгод	кг/год	7,06872	57,0457				
Часовой расход сварочного материала	Вчас	кг/час	0,01	0,05				
Удельное выделение:	К	г/кг						
Железа (II) оксид			10,69	7,67				
Марганец и его соединения			0,92	1,90				
Пыль неорганическая SiO ₂ 20-70%			1,40	0,43				
Фториды			3,30					
Фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор)			0,75					
Диоксид азота			1,50					
Оксид углерода			13,30					
Валовый выброс:	Мгод	т/год						
Железа (II) оксид			0,000076	0,000438	0,000513			
Марганец и его соединения			0,000007	0,000004	0,000010			
Пыль неорганическая SiO ₂ 20-70%			0,000010	0,000025	0,000034			
Фториды			0,000023		0,000023			
Фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор)			0,000005		0,000005			
Диоксид азота			0,000011		0,000011			
Оксид углерода			0,000094		0,000094			
Максимальный разовый выброс:	Мсек	г/сек						
Железа (II) оксид			0,000021	0,000101	0,000122			
Марганец и его соединения			0,000002	0,000025	0,000027			
Пыль неорганическая SiO ₂ 20-70%			0,000003	0,000006	0,000008			
Фториды			0,000006		0,000006			
Фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор)			0,000001		0,000001			
Диоксид азота			0,000003		0,000003			
Оксид углерода			0,000026		0,000026			

Расчет выбросов загрязняющих веществ от сварочных работ (Ацетиленовой смеси) (ист. 6006)

Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при газовой сварке ацетилен-кислородной смесью производится согласно Методики "Расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах ":

$$M_{\text{сек}} = \frac{K_m^x \times B_{\text{час}}}{3600} \times (1 - n), \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = \frac{B_{\text{год}} \times K_m^x}{10^6} \times (1 - n), \text{ т/год}$$

где K_m^x - удельный показатель выброса загрязняющего вещества «х» на единицу

массы расходуемых (приготавливаемых) сырья и материалов (принимается в соответствии с данными табл.1)

для диоксида азота

$$K_m^x = 22$$

$B_{\text{час}}$ - фактический максимальный расход применяемых сырья и материалов, с учетом дискретности работы оборудования.

$$B_{\text{час}} = 1,95 \text{ кг/час}$$

$B_{\text{год}}$ - расход применяемого сырья и материалов.

$$B_{\text{год}} = 0,9744 \text{ кг/год}$$

n - степень очистки воздуха в соответствующем аппарате, которым снабжается группа технологических агрегатов.

$$n = 0$$

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от сварочных работ составят:

Выбросы диоксида азота:

$$M_{\text{сек}} = ((22 \times 1,9488) / 3600) \times (1 - 0) = 0,011909$$

$$M_{\text{год}} = ((0,974400 \times 22) / 1000000) \times (1 - 0) = 0,000021$$

Наименование ЗВ	Максимально разовый выброс, $M = \sum M_i$, г/сек	Валовый выброс, $M = \sum M_i$, т/год
Азота диоксид	0,011909	0,00002

Расчет выбросов загрязняющих веществ от сварочных работ (Пропан-бутановая смесь) (ист. 6007)

Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварке пропан бутановой смесью производится согласно Методики "Расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах":

$$M_{\text{сек}} = \frac{K_m^x \times B_{\text{час}}}{3600} \times (1 - n), \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = \frac{B_{\text{год}} \times K_m^x}{10^6} \times (1 - n), \text{ т/год}$$

где K_m^x - удельный показатель выброса загрязняющего вещества «х» на единицу массы расходуемых (приготавливаемых) сырья и материалов (принимается в соответствии с данными табл.1)

для диоксида азота $K_m^x = 15$

$B_{\text{час}}$ - фактический максимальный расход применяемых сырья и материалов, с учетом дискретности работы оборудования. $B_{\text{час}} = 2,24 \text{ кг/час}$

$B_{\text{год}}$ - расход применяемого сырья и материалов. $B_{\text{год}} = 0,0699506 \text{ кг/год}$

n - степень очистки воздуха в соответствующем аппарате, которым снабжается группа технологических агрегатов.

$n = 0$

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от сварочных работ составят:

Выбросы диоксида азота:

$$M_{\text{сек}} = ((15 \times 2,2) / 3600) \times (1 - 0) = 0,009333$$

$$M_{\text{год}} = ((0,069951 \times 15) / 1000000) \times (1 - 0) = 0,00000105$$

Наименование ЗВ	Максимально разовый выброс, $M = \sum M_i$, г/сек	Валовый выброс, $M = \sum M_i$, т/год
Азота диоксид	0,009333	0,00000105

Приложение 5 – Расчет рассеивания шума

РАСЧЕТ УРОВНЕЙ ШУМА

Объект: Расчетная зона: дополнительная, Территория предприятия

Список
литературы

1. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 16 февраля 2022 года № КР ДСМ-15

«Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека»

2. МСН 2.04-03-2005 Защита
от шума

3. ГОСТ 31295.1-2005 Затухание шума при распространении на местности.

Таблица 1. Характеристики источников
шума

1. [ИШ0001] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный , прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м	Дистанция замера, м	Фактор направления	W про ст. угол	Уровни звуковой мощности, дБ, на среднегеометрических частотах								Эквив. уровень, дБ А	Макс. уровень, дБ А
Xs	Ys	Zs				31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц		
7826	246	0	0	1	4p									55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

2. [ИШ0002] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный , прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Координаты источника, м		Высота, м
Xs	Ys	Zs
6691	1763	0

Дистанция замера, м	Фактор направления-ленности	W про-ст. угол	Уровни звуковой мощности,дБ, на среднегеометрических частотах								Экв.уров., дБ А	Мах.уров., дБ А	
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	200 Гц	400 Гц			800 Гц
0	1	4p										55	55

Источник информации: СНИП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

3. [ИШ0003] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м
Xs	Ys	Zs
5761	2656	0

Дистанция замера, м	Фактор направления-ленности	W про-ст. угол	Уровни звуковой мощности,дБ, на среднегеометрических частотах								Экв.уров., дБ А	Мах.уров., дБ А	
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц			8000 Гц
0	1	4p										55	55

Источник информации: СНИП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

4. [ИШ0004] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м
Xs	Ys	Zs
5030	3430	0

Дистанция замера, м	Фактор направления-ленности	W прост. угол	Уровни звуковой мощности,дБ, на среднегеометрических частотах								Эквив.уров., дБ А	Макс.уров., дБ А
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц		
0	1	4p									55	55

Источник информации: СНИП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

5. [ИШ0005] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м	Дистанция замера, м	Фактор направленности	W про ст. угол	Уровни звуковой мощности, дБ, на среднегеометрических частотах								Эквив. уровень, дБ А	Макс. уровень, дБ А
						31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц		
Xs	Ys	Zs													
3571	5606	0	0	1	4p									55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

6. [ИШ0006] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м	Дистанция замера, м	Фактор направленности	W про ст. угол	Уровни звуковой мощности, дБ, на среднегеометрических частотах								Эквив. уровень, дБ А	Макс. уровень, дБ А
						31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц		
Xs	Ys	Zs													
3716	6288	0	0	1	4p									55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

7. [ИШ0007] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м	Дистанция замера, м	Фактор направленности	W про ст. угол	Уровни звуковой мощности, дБ, на среднегеометрических частотах								Эквив. уровень, дБ А	Макс. уровень, дБ А
						31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц		
Xs	Ys	Zs													

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

3939	7161	0

0	1	4p										55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

8. [ИШ0008] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м
Xs	Ys	Zs
4215	8367	0

Дистанция замера, м	Фактор направления-ленности	W прост. угол	Уровни звуковой мощности,дБ, на среднегеометрических частотах								Экв.уров., дБ А	Макс.уров., дБ А
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц		
0	1	4p									55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

9. [ИШ0009] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м
Xs	Ys	Zs
4375	9009	0

Дистанция замера, м	Фактор направления-ленно-сти	W прост. угол	Уровни звуковой мощности,дБ, на среднегеометрических частотах								Экв.уров., дБ А	Мах.уров., дБ А
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц		
0	1	4p									55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

10. [ИШ0010] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м
Xs	Ys	Zs

Дистанция замера, м	Фактор направления	W прост.	Уровни звуковой мощности, дБ, на среднегеометрических частотах								Эквив. уровень, дБ А	Макс. уровень, дБ А
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	

4584	9954	0

	в- ленно сти	уго л											дБ А	дБ А
0	1	4р											55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

11. [ИШ0011] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м	Высот а, м
Xs	Ys
4679	10707
Zs	0

Дистан ция замера , м	Ф факто р напра в- ленно сти	W про ст. уго л	Уровни звуковой мощности,дБ, на среднегеометрических частотах								Экв . уро в., дБ А	Ма х. уро в., дБ А	
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	100 0Гц	200 0Гц	400 0Гц			800 0Гц
0	1	4p										55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

12. [ИШ0012] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м	Высот а, м
Xs	Ys
5742	10858
Zs	0

Дистан ция замера , м	Ф факто р напра в- ленно сти	W про ст. уго л	Уровни звуковой мощности,дБ, на среднегеометрических частотах								Экв . уро в., дБ А	Ма х. уро в., дБ А	
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	100 0Гц	200 0Гц	400 0Гц			800 0Гц
0	1	4p										55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

13. [ИШ0013] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м
Xs	Ys	Zs
6405	10729	0

Дистанция замера, м	Фактор направления-ленности	W про-ст. угол	Уровни звуковой мощности,дБ, на среднегеометрических частотах								Экв.уров., дБ А	Мах.уров., дБ А	
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц			8000 Гц
0	1	4p										55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

14. [ИШ0014] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м
Xs	Ys	Zs
8555	10200	0

Дистанция замера, м	Фактор направления-ленности	W про-ст. угол	Уровни звуковой мощности,дБ, на среднегеометрических частотах								Экв.уров., дБ А	Мах.уров., дБ А	
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц			8000 Гц
0	1	4p										55	55

Источник информации: Каталог источников шума и средств защиты, Воронеж, 2004

15. [ИШ0015] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м
Xs	Ys	Zs
9436	9971	0

Дистанция замера, м	Фактор направления-ленности	W про-ст. угол	Уровни звуковой мощности,дБ, на среднегеометрических частотах								Экв.уров., дБ А	Мах.уров., дБ А	
			31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц			8000 Гц
0	1	4p										55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

16. [ИШ0016] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м	Дистанция замера, м	Фактор направления	W про угол	Уровни звуковой мощности, дБ, на среднегеометрических частотах								Эквив. уровень, дБ А	Макс. уровень, дБ А
Xs	Ys	Zs				31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц		
10677	9682	0	0	1	4p									55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

17. [ИШ0017] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м	Дистанция замера, м	Фактор направления	W про угол	Уровни звуковой мощности, дБ, на среднегеометрических частотах								Эквив. уровень, дБ А	Макс. уровень, дБ А
Xs	Ys	Zs				31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц		
11924	9382	0	0	1	4p									55	55

Источник информации: СНиП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

18. [ИШ0018] ПС

Тип: точечный. Характер шума: широкополосный, прерывистый. Время работы: 07.00-23.00

Координаты источника, м		Высота, м	Дистанция замера, м	Фактор направления	W про угол	Уровни звуковой мощности, дБ, на среднегеометрических частотах								Эквив. уровень, дБ А	Макс. уровень, дБ А
Xs	Ys	Zs				31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц		

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

12817	9637	0	0	1	4р								55	55

Источник информации: СНИП II-12-77 Каталог шумовых характеристик технологического оборудования

2. Расчеты уровней шума: Территория предприятия

шаг 50 м.

Время воздействия шума: 07.00 -

23.00 ч.

Поверхность земли: $a=0,1$ твердая поверхность (асфальт, бетон)

Таблица Норматив допустимого шума на

2.1. территории

Назначение помещений или территорий	Время суток, час	Уровни звукового давления, дБ, на среднегеометрических частотах									Экв. уровень, дБ А	Макс. уровень, дБ А
		31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц		
10. Жилые комнаты квартир	с 7 до 23 ч.	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55

Источник информации: Приложение 2 к приказу № КР ДСМ-15 от 16 февраля 2022 года

Таблица Расчетные уровни

2.2. шума

№	Идентификатор РТ	координаты расчетных точек, м			Основной вклад источниками*	Уровни звукового давления, дБ, на среднегеометрических частотах									Экв. уровень, дБ А	Макс. уровень, дБ А
		Х _{рт}	У _{рт}	Z _{рт} (высота)		31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц		
1	РТ001	7925	177	1,5	ИШ0001-5дБА										5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	РТ002	7906	154	1,5	ИШ0001-5дБА										5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	РТ003	7874	181	1,5	ИШ0001-8дБА										8	8

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	PT004	7842	207	1,5	ИШ0001-14дБА									14	14
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	PT005	7810	233	1,5	ИШ0001-20дБА									21	21
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	PT006	7778	259	1,5	ИШ0001-13дБА									13	13
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	PT007	7790	276	1,5	ИШ0001-13дБА									13	13
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	PT008	7758	308	1,5	ИШ0001-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	PT009	7725	341	1,5	ИШ0001-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	PT010	7692	374	1,5	ИШ0001-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	PT011	7659	407	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	PT012	7626	440	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	PT013	7610	482	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	PT014	7593	524	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	PT015	7577	566	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	PT016	7561	608	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	PT017	7544	650	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	PT018	7528	692	1,5											

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	PT019	7512	734	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	PT020	7496	776	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	PT021	7482	818	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	PT022	7469	860	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	PT023	7436	895	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	PT024	7403	931	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	PT025	7371	966	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	PT026	7338	1002	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	PT027	7305	1037	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	PT028	7273	1073	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	PT029	7240	1108	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	PT030	7208	1144	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	PT031	7175	1179	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	PT032	7148	1220	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	PT033	7121	1260	1,5											

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	PT034	7094	1300	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	PT035	7064	1334	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	PT036	7034	1367	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	PT037	7003	1401	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	PT038	6973	1434	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	PT039	6943	1468	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	PT040	6910	1498	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	PT041	6878	1529	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	PT042	6846	1559	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	PT043	6814	1590	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	PT044	6781	1620	1,5	ИШ0002-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	PT045	6752	1649	1,5	ИШ0002-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	PT046	6723	1678	1,5	ИШ0002-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	PT047	6693	1707	1,5	ИШ0002-12дБА									12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	PT048	6664	1736	1,5	ИШ0002-15дБА									15	15

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	PT049	6635	1765	1,5	ИШ0002-12дБА									12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	PT050	6600	1798	1,5	ИШ0002-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	PT051	6566	1831	1,5	ИШ0002-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	PT052	6531	1864	1,5	ИШ0002-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	PT053	6496	1897	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	PT054	6462	1930	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	PT055	6427	1963	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	PT056	6393	1996	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	PT057	6358	2029	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	PT058	6324	2062	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59	PT059	6289	2097	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	PT060	6253	2132	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	PT061	6218	2166	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	PT062	6183	2201	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	PT063	6148	2235	1,5											

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	PT064	6113	2270	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	PT065	6079	2305	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	PT066	6045	2340	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	PT067	6011	2375	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	PT068	5977	2411	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	PT069	5943	2446	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	PT070	5913	2478	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	PT071	5882	2510	1,5	ИШ0003-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	PT072	5851	2542	1,5	ИШ0003-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	PT073	5820	2574	1,5	ИШ0003-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	PT074	5789	2606	1,5	ИШ0003-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	PT075	5758	2638	1,5	ИШ0003-22дБА									22	22
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	PT076	5723	2673	1,5	ИШ0003-14дБА									14	14
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	PT077	5687	2708	1,5	ИШ0003-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	PT078	5651	2743	1,5	ИШ0003-3дБА									3	3

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	PT079	5615	2778	1,5	ИШ0003-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	PT080	5580	2812	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	PT081	5544	2847	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	PT082	5508	2882	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83	PT083	5472	2917	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	PT084	5436	2952	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	PT085	5401	2987	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	PT086	5365	3021	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	PT087	5329	3056	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	PT088	5293	3091	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	PT089	5257	3126	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	PT090	5222	3161	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	PT091	5186	3195	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	PT092	5150	3230	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
93	PT093	5114	3265	1,5	ИШ0004-1дБА									1	1

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
94	PT094	5079	3300	1,5	ИШ0004-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	PT095	5043	3335	1,5	ИШ0004-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	PT096	5007	3369	1,5	ИШ0004-10дБА									10	10
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	PT097	4972	3404	1,5	ИШ0004-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	PT098	4936	3439	1,5	ИШ0004-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	PT099	4901	3474	1,5	ИШ0004-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	PT100	4866	3508	1,5	ИШ0004-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101	PT101	4831	3543	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	PT102	4795	3578	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
103	PT103	4760	3613	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104	PT104	4725	3647	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105	PT105	4690	3682	1,5											

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	PT106	4654	3717	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
107	PT107	4619	3751	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
108	PT108	4584	3786	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	PT109	4549	3821	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	PT110	4514	3856	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
111	PT111	4478	3890	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	PT112	4443	3925	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
113	PT113	4408	3960	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	PT114	4373	3994	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	PT115	4337	4029	1,5											

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 6	PT116	4302	4064	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 7	PT117	4267	4099	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 8	PT118	4232	4133	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 9	PT119	4196	4168	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 0	PT120	4161	4203	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 1	PT121	4126	4237	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 2	PT122	4091	4272	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 3	PT123	4055	4307	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 4	PT124	4020	4342	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 5	PT125	3985	4376	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 6	PT126	3950	4411	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 7	PT127	3914	4446	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 8	PT128	3879	4481	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12 9	PT129	3844	4515	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 0	PT130	3809	4550	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 1	PT131	3773	4585	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 2	PT132	3738	4619	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 3	PT133	3703	4654	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 4	PT134	3668	4689	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 5	PT135	3655	4734	1,5													

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 6	PT136	3642	4779	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 7	PT137	3629	4825	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 8	PT138	3616	4870	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13 9	PT139	3603	4915	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 0	PT140	3590	4960	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 1	PT141	3577	5006	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 2	PT142	3564	5051	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 3	PT143	3551	5096	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 4	PT144	3538	5141	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 5	PT145	3524	5187	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 6	PT146	3511	5232	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 7	PT147	3509	5277	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 8	PT148	3506	5321	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14 9	PT149	3516	5367	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 0	PT150	3526	5413	1,5	ИШ0005-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 1	PT151	3536	5458	1,5	ИШ0005-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 2	PT152	3546	5504	1,5	ИШ0005-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 3	PT153	3556	5550	1,5	ИШ0005-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 4	PT154	3567	5598	1,5	ИШ0005-28дБА									28	28
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 5	PT155	3577	5647	1,5	ИШ0005-14дБА									14	14

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 6	PT156	3588	5696	1,5	ИШ0005-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 7	PT157	3598	5745	1,5	ИШ0005-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 8	PT158	3609	5794	1,5	ИШ0005-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 9	PT159	3619	5843	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 0	PT160	3630	5891	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 1	PT161	3640	5940	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 2	PT162	3651	5989	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 3	PT163	3661	6038	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 4	PT164	3672	6087	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 5	PT165	3682	6136	1,5	ИШ0006-2дБА									2	2

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 6	PT166	3693	6185	1,5	ИШ0006-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 7	PT167	3703	6233	1,5	ИШ0006-12дБА									12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 8	PT168	3714	6282	1,5	ИШ0006-31дБА									31	31
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16 9	PT169	3725	6331	1,5	ИШ0006-14дБА									14	14
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 0	PT170	3737	6379	1,5	ИШ0006-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 1	PT171	3749	6428	1,5	ИШ0006-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 2	PT172	3761	6476	1,5	ИШ0006-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 3	PT173	3773	6524	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 4	PT174	3785	6573	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 5	PT175	3797	6621	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 6	PT176	3809	6670	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 7	PT177	3821	6718	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 8	PT178	3833	6767	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 9	PT179	3845	6815	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 0	PT180	3857	6863	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 1	PT181	3869	6912	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 2	PT182	3881	6960	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 3	PT183	3893	7009	1,5	ИШ0007-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 4	PT184	3904	7057	1,5	ИШ0007-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 5	PT185	3916	7106	1,5	ИШ0007-11дБА									11	11

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 6	PT186	3927	7153	1,5	ИШ0007-24дБА									24	24
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 7	PT187	3938	7200	1,5	ИШ0007-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 8	PT188	3949	7247	1,5	ИШ0007-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 9	PT189	3960	7294	1,5	ИШ0007-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 0	PT190	3970	7341	1,5	ИШ0007-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 1	PT191	3981	7389	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 2	PT192	3992	7436	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 3	PT193	4003	7483	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 4	PT194	4014	7530	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 5	PT195	4025	7577	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 6	PT196	4035	7624	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 7	PT197	4046	7672	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 8	PT198	4057	7719	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 9	PT199	4068	7766	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 0	PT200	4079	7813	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 1	PT201	4090	7860	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 2	PT202	4100	7907	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 3	PT203	4111	7955	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 4	PT204	4122	8002	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 5	PT205	4133	8049	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
206	PT206	4144	8096	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
207	PT207	4154	8143	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
208	PT208	4165	8190	1,5	ИШ0008-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
209	PT209	4176	8238	1,5	ИШ0008-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	PT210	4187	8285	1,5	ИШ0008-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
211	PT211	4198	8332	1,5	ИШ0008-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
212	PT212	4209	8379	1,5	ИШ0008-24дБА									24	24
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
213	PT213	4220	8424	1,5	ИШ0008-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
214	PT214	4232	8470	1,5	ИШ0008-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
215	PT215	4244	8515	1,5	ИШ0008-3дБА									3	3

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 6	PT216	4256	8560	1,5	ИШ0008-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 7	PT217	4268	8605	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 8	PT218	4279	8651	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21 9	PT219	4291	8696	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 0	PT220	4303	8741	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 1	PT221	4315	8786	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 2	PT222	4326	8831	1,5	ИШ0009-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 3	PT223	4338	8877	1,5	ИШ0009-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 4	PT224	4350	8922	1,5	ИШ0009-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 5	PT225	4362	8967	1,5	ИШ0009-14дБА									14	14

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 6	РТ226	4374	9012	1,5	ИШ0009-35дБА									35	35
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 7	РТ227	4386	9059	1,5	ИШ0009-12дБА									12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 8	РТ228	4399	9106	1,5	ИШ0009-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 9	РТ229	4411	9153	1,5	ИШ0009-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 0	РТ230	4423	9200	1,5	ИШ0009-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 1	РТ231	4436	9247	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 2	РТ232	4448	9294	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 3	РТ233	4461	9340	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 4	РТ234	4473	9387	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 5	РТ235	4486	9434	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 6	PT236	4498	9481	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 7	PT237	4511	9528	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 8	PT238	4523	9575	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 9	PT239	4529	9621	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24 0	PT240	4535	9667	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24 1	PT241	4541	9713	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24 2	PT242	4548	9759	1,5	ИШ0010-0дБА												
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24 3	PT243	4554	9805	1,5	ИШ0010-3дБА											3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24 4	PT244	4560	9851	1,5	ИШ0010-6дБА											6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24 5	PT245	4566	9897	1,5	ИШ0010-11дБА											11	11

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24 6	РТ246	4572	9945	1,5	ИШ0010-23дБА									23	23
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24 7	РТ247	4578	9993	1,5	ИШ0010-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24 8	РТ248	4585	10041	1,5	ИШ0010-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24 9	РТ249	4591	10089	1,5	ИШ0010-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 0	РТ250	4597	10137	1,5	ИШ0010-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 1	РТ251	4603	10184	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 2	РТ252	4610	10232	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 3	РТ253	4616	10280	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 4	РТ254	4622	10328	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 5	РТ255	4628	10376	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 6	PT256	4635	10423	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 7	PT257	4641	10471	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 8	PT258	4647	10519	1,5	ИШ0011-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 9	PT259	4653	10567	1,5	ИШ0011-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 0	PT260	4660	10615	1,5	ИШ0011-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 1	PT261	4666	10663	1,5	ИШ0011-13дБА									13	13
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 2	PT262	4672	10710	1,5	ИШ0011-29дБА									29	29
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 3	PT263	4677	10753	1,5	ИШ0011-14дБА									14	14
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 4	PT264	4681	10795	1,5	ИШ0011-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 5	PT265	4686	10838	1,5	ИШ0011-4дБА									4	4

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 6	PT266	4690	10881	1,5	ИШ0011-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 7	PT267	4707	10925	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 8	PT268	4723	10969	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26 9	PT269	4757	10996	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 0	PT270	4790	11024	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 1	PT271	4828	11040	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 2	PT272	4867	11057	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 3	PT273	4910	11050	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 4	PT274	4952	11043	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 5	PT275	4995	11036	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 6	PT276	5038	11028	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 7	PT277	5081	11021	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 8	PT278	5124	11014	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27 9	PT279	5171	11003	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 0	PT280	5217	10992	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 1	PT281	5263	10980	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 2	PT282	5310	10969	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 3	PT283	5356	10958	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 4	PT284	5402	10947	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 5	PT285	5449	10935	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 6	PT286	5495	10924	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 7	PT287	5542	10913	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 8	PT288	5588	10902	1,5	ИШ0012-2дБА											2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28 9	PT289	5634	10890	1,5	ИШ0012-5дБА											5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29 0	PT290	5681	10879	1,5	ИШ0012-10дБА											10	10
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29 1	PT291	5727	10868	1,5	ИШ0012-22дБА											22	22
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29 2	PT292	5773	10857	1,5	ИШ0012-17дБА											17	17
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29 3	PT293	5819	10845	1,5	ИШ0012-9дБА											9	9
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29 4	PT294	5864	10833	1,5	ИШ0012-5дБА											5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29 5	PT295	5909	10821	1,5	ИШ0012-2дБА											2	2

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29 6	PT296	5954	10809	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29 7	PT297	5999	10797	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29 8	PT298	6044	10786	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29 9	PT299	6085	10785	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 0	PT300	6126	10784	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 1	PT301	6166	10784	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 2	PT302	6207	10783	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 3	PT303	6250	10771	1,5	ИШ0013-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 4	PT304	6294	10759	1,5	ИШ0013-5дБА									5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 5	PT305	6338	10747	1,5	ИШ0013-10дБА									10	10

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 6	РТ306	6382	10734	1,5	ИШ0013-19дБА									19	19
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 7	РТ307	6426	10722	1,5	ИШ0013-20дБА									20	20
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 8	РТ308	6470	10710	1,5	ИШ0013-10дБА									10	10
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30 9	РТ309	6513	10698	1,5	ИШ0013-5дБА									5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 0	РТ310	6557	10685	1,5	ИШ0013-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 1	РТ311	6604	10676	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 2	РТ312	6650	10666	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 3	РТ313	6696	10657	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 4	РТ314	6743	10647	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 5	РТ315	6789	10638	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 6	PT316	6836	10628	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 7	PT317	6882	10619	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 8	PT318	6928	10609	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 9	PT319	6975	10600	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32 0	PT320	7021	10590	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32 1	PT321	7068	10581	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32 2	PT322	7114	10571	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32 3	PT323	7161	10561	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32 4	PT324	7192	10554	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32 5	PT325	7227	10538	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32 6	PT326	7262	10521	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32 7	PT327	7297	10504	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32 8	PT328	7332	10488	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32 9	PT329	7380	10476	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33 0	PT330	7427	10465	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33 1	PT331	7475	10454	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33 2	PT332	7522	10443	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33 3	PT333	7569	10432	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33 4	PT334	7617	10421	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33 5	PT335	7664	10409	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33 6	PT336	7712	10398	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33 7	PT337	7759	10387	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33 8	PT338	7807	10376	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33 9	PT339	7854	10365	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34 0	PT340	7901	10354	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34 1	PT341	7949	10342	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34 2	PT342	7996	10331	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34 3	PT343	8044	10320	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34 4	PT344	8091	10309	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34 5	PT345	8139	10298	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34 6	PT346	8186	10287	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34 7	PT347	8234	10276	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34 8	PT348	8281	10264	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34 9	PT349	8328	10253	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 0	PT350	8376	10242	1,5	ИШ0014-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 1	PT351	8423	10231	1,5	ИШ0014-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 2	PT352	8471	10220	1,5	ИШ0014-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 3	PT353	8518	10209	1,5	ИШ0014-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 4	PT354	8566	10197	1,5	ИШ0014-26дБА									26	26
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 5	PT355	8614	10185	1,5	ИШ0014-11дБА									11	11

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 6	PT356	8662	10172	1,5	ИШ0014-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 7	PT357	8710	10160	1,5	ИШ0014-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 8	PT358	8759	10147	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 9	PT359	8807	10135	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36 0	PT360	8855	10122	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36 1	PT361	8903	10110	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36 2	PT362	8952	10097	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36 3	PT363	9000	10085	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36 4	PT364	9048	10072	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36 5	PT365	9096	10059	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
366	PT366	9145	10047	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
367	PT367	9193	10034	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
368	PT368	9241	10022	1,5	ИШ0015-0дБА												
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
369	PT369	9289	10009	1,5	ИШ0015-3дБА											3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
370	PT370	9338	9997	1,5	ИШ0015-6дБА											6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
371	PT371	9386	9984	1,5	ИШ0015-12дБА											12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
372	PT372	9434	9972	1,5	ИШ0015-39дБА											39	39
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
373	PT373	9482	9960	1,5	ИШ0015-13дБА											13	13
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
374	PT374	9529	9949	1,5	ИШ0015-7дБА											7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
375	PT375	9576	9938	1,5	ИШ0015-3дБА											3	3

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37 6	PT376	9624	9927	1,5	ИШ0015-0дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37 7	PT377	9671	9915	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37 8	PT378	9719	9904	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37 9	PT379	9766	9893	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 0	PT380	9814	9882	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 1	PT381	9861	9871	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 2	PT382	9909	9859	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 3	PT383	9956	9848	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 4	PT384	10004	9837	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 5	PT385	10051	9826	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 6	PT386	10099	9814	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 7	PT387	10146	9803	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 8	PT388	10194	9792	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38 9	PT389	10241	9781	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39 0	PT390	10289	9769	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39 1	PT391	10336	9758	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39 2	PT392	10384	9747	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39 3	PT393	10431	9736	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39 4	PT394	10479	9724	1,5	ИШ0016-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39 5	PT395	10526	9713	1,5	ИШ0016-3дБА									3	3

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39 6	РТ396	10574	9702	1,5	ИШ0016-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39 7	РТ397	10621	9691	1,5	ИШ0016-12дБА									12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39 8	РТ398	10668	9679	1,5	ИШ0016-28дБА									28	28
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39 9	РТ399	10714	9669	1,5	ИШ0016-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 0	РТ400	10759	9659	1,5	ИШ0016-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 1	РТ401	10804	9648	1,5	ИШ0016-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 2	РТ402	10849	9638	1,5	ИШ0016-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 3	РТ403	10894	9628	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 4	РТ404	10939	9617	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 5	РТ405	10984	9607	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 6	PT406	11029	9596	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 7	PT407	11075	9586	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 8	PT408	11120	9576	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40 9	PT409	11165	9565	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 0	PT410	11210	9555	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 1	PT411	11255	9544	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 2	PT412	11302	9533	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 3	PT413	11349	9521	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 4	PT414	11396	9509	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 5	PT415	11443	9497	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 6	РТ416	11489	9485	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 7	РТ417	11536	9473	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 8	РТ418	11583	9461	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41 9	РТ419	11630	9449	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42 0	РТ420	11677	9437	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42 1	РТ421	11724	9426	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42 2	РТ422	11771	9414	1,5	ИШ0017-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42 3	РТ423	11818	9402	1,5	ИШ0017-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42 4	РТ424	11865	9390	1,5	ИШ0017-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42 5	РТ425	11911	9378	1,5	ИШ0017-24дБА									24	24

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42 6	РТ426	11958	9365	1,5	ИШ0017-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42 7	РТ427	12004	9352	1,5	ИШ0017-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42 8	РТ428	12051	9339	1,5	ИШ0017-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42 9	РТ429	12097	9327	1,5	ИШ0017-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 0	РТ430	12144	9314	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 1	РТ431	12190	9301	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 2	РТ432	12237	9288	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 3	РТ433	12283	9275	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 4	РТ434	12330	9262	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 5	РТ435	12376	9250	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 6	PT436	12423	9237	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 7	PT437	12469	9224	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 8	PT438	12517	9220	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 9	PT439	12564	9217	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44 0	PT440	12593	9220	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44 1	PT441	12621	9224	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44 2	PT442	12655	9244	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44 3	PT443	12688	9264	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44 4	PT444	12708	9289	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44 5	PT445	12728	9314	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44 6	РТ446	12741	9362	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44 7	РТ447	12753	9409	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44 8	РТ448	12766	9457	1,5	ИШ0018-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44 9	РТ449	12778	9504	1,5	ИШ0018-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 0	РТ450	12791	9552	1,5	ИШ0018-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 1	РТ451	12804	9599	1,5	ИШ0018-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 2	РТ452	12816	9647	1,5	ИШ0018-27дБА									27	27
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 3	РТ453	12827	9690	1,5	ИШ0018-12дБА									12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 4	РТ454	12837	9733	1,5	ИШ0018-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 5	РТ455	12847	9776	1,5	ИШ0018-3дБА									3	3

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 6	РТ456	12858	9818	1,5	ИШ0018-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 7	РТ457	12868	9861	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 8	РТ458	12878	9904	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 9	РТ459	12889	9947	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 0	РТ460	12898	9945	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 1	РТ461	12887	9900	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 2	РТ462	12876	9855	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 3	РТ463	12865	9809	1,5	ИШ0018-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 4	РТ464	12854	9764	1,5	ИШ0018-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 5	РТ465	12843	9719	1,5	ИШ0018-8дБА									8	8

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 6	РТ466	12832	9673	1,5	ИШ0018-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 7	РТ467	12821	9628	1,5	ИШ0018-27дБА									27	27
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 8	РТ468	12810	9583	1,5	ИШ0018-12дБА									12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46 9	РТ469	12798	9538	1,5	ИШ0018-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 0	РТ470	12787	9492	1,5	ИШ0018-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 1	РТ471	12776	9447	1,5	ИШ0018-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 2	РТ472	12765	9402	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 3	РТ473	12754	9356	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 4	РТ474	12743	9311	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 5	РТ475	12723	9282	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 6	РТ476	12703	9252	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 7	РТ477	12670	9229	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 8	РТ478	12645	9216	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47 9	РТ479	12620	9203	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48 0	РТ480	12590	9203	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48 1	РТ481	12560	9204	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48 2	РТ482	12527	9207	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48 3	РТ483	12494	9209	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48 4	РТ484	12449	9221	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48 5	РТ485	12405	9233	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48 6	РТ486	12360	9245	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48 7	РТ487	12316	9258	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48 8	РТ488	12271	9270	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48 9	РТ489	12226	9282	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 0	РТ490	12182	9294	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 1	РТ491	12137	9306	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 2	РТ492	12093	9318	1,5	ИШ0017-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 3	РТ493	12048	9330	1,5	ИШ0017-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 4	РТ494	12003	9342	1,5	ИШ0017-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 5	РТ495	11959	9354	1,5	ИШ0017-14дБА									14	14

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 6	PT496	11914	9366	1,5	ИШ0017-21дБА									21	21
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 7	PT497	11870	9377	1,5	ИШ0017-12дБА									12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 8	PT498	11826	9388	1,5	ИШ0017-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 9	PT499	11782	9400	1,5	ИШ0017-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 0	PT500	11737	9411	1,5	ИШ0017-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 1	PT501	11693	9422	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 2	PT502	11649	9433	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 3	PT503	11605	9445	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 4	PT504	11561	9456	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 5	PT505	11513	9468	1,5											

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 6	PT506	11465	9480	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 7	PT507	11417	9492	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 8	PT508	11369	9504	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50 9	PT509	11321	9516	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 0	PT510	11272	9528	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 1	PT511	11224	9540	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 2	PT512	11178	9550	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 3	PT513	11131	9561	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 4	PT514	11084	9572	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 5	PT515	11037	9583	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 6	PT516	10990	9594	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 7	PT517	10944	9605	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 8	PT518	10897	9616	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51 9	PT519	10850	9627	1,5	ИШ0016-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 0	PT520	10803	9638	1,5	ИШ0016-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 1	PT521	10756	9649	1,5	ИШ0016-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 2	PT522	10710	9659	1,5	ИШ0016-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 3	PT523	10663	9670	1,5	ИШ0016-21дБА									21	21
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 4	PT524	10615	9682	1,5	ИШ0016-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 5	PT525	10568	9693	1,5	ИШ0016-6дБА									6	6

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 6	PT526	10521	9704	1,5	ИШ0016-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 7	PT527	10473	9715	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 8	PT528	10426	9727	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 9	PT529	10379	9738	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 0	PT530	10332	9749	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 1	PT531	10284	9760	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 2	PT532	10237	9772	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 3	PT533	10190	9783	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 4	PT534	10142	9794	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 5	PT535	10095	9805	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 6	PT536	10048	9817	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 7	PT537	10000	9828	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 8	PT538	9953	9839	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53 9	PT539	9906	9850	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 0	PT540	9858	9862	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 1	PT541	9811	9873	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 2	PT542	9764	9884	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 3	PT543	9716	9896	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 4	PT544	9669	9907	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 5	PT545	9622	9918	1,5	ИШ0015-0дБА										

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 6	PT546	9575	9929	1,5	ИШ0015-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 7	PT547	9527	9941	1,5	ИШ0015-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 8	PT548	9480	9952	1,5	ИШ0015-13дБА									13	13
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54 9	PT549	9433	9963	1,5	ИШ0015-28дБА									28	28
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 0	PT550	9387	9975	1,5	ИШ0015-13дБА									13	13
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 1	PT551	9341	9987	1,5	ИШ0015-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 2	PT552	9295	9999	1,5	ИШ0015-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 3	PT553	9249	10011	1,5	ИШ0015-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 4	PT554	9203	10023	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 5	PT555	9157	10035	1,5											

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 6	PT556	9111	10047	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 7	PT557	9066	10059	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 8	PT558	9020	10071	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 9	PT559	8974	10083	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 0	PT560	8928	10095	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 1	PT561	8882	10107	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 2	PT562	8836	10118	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 3	PT563	8790	10130	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 4	PT564	8744	10142	1,5	ИШ0014-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 5	PT565	8698	10154	1,5	ИШ0014-3дБА									3	3

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 6	PT566	8653	10166	1,5	ИШ0014-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 7	PT567	8607	10178	1,5	ИШ0014-12дБА									12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 8	PT568	8561	10190	1,5	ИШ0014-26дБА									26	26
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56 9	PT569	8513	10201	1,5	ИШ0014-14дБА									14	14
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 0	PT570	8466	10212	1,5	ИШ0014-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 1	PT571	8419	10223	1,5	ИШ0014-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 2	PT572	8372	10234	1,5	ИШ0014-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 3	PT573	8324	10246	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 4	PT574	8277	10257	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 5	PT575	8230	10268	1,5											

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 6	PT576	8182	10279	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 7	PT577	8135	10290	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 8	PT578	8088	10301	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 9	PT579	8040	10312	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58 0	PT580	7993	10323	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58 1	PT581	7946	10334	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58 2	PT582	7898	10345	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58 3	PT583	7851	10356	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58 4	PT584	7804	10367	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58 5	PT585	7756	10379	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58 6	PT586	7709	10390	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58 7	PT587	7662	10401	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58 8	PT588	7614	10412	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58 9	PT589	7567	10423	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59 0	PT590	7520	10434	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59 1	PT591	7472	10445	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59 2	PT592	7425	10456	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59 3	PT593	7378	10467	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59 4	PT594	7330	10478	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59 5	PT595	7295	10495	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59 6	PT596	7260	10512	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59 7	PT597	7224	10528	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59 8	PT598	7189	10545	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
59 9	PT599	7157	10554	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 0	PT600	7110	10563	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 1	PT601	7064	10573	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 2	PT602	7018	10582	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 3	PT603	6971	10592	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 4	PT604	6925	10601	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 5	PT605	6878	10611	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 6	PT606	6832	10620	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 7	PT607	6786	10630	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 8	PT608	6739	10639	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60 9	PT609	6693	10649	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 0	PT610	6647	10658	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 1	PT611	6600	10668	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 2	PT612	6554	10677	1,5	ИШ0013-2дБА											2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 3	PT613	6510	10690	1,5	ИШ0013-5дБА											5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 4	PT614	6466	10702	1,5	ИШ0013-10дБА											10	10
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 5	PT615	6422	10714	1,5	ИШ0013-20дБА											20	20

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 6	PT616	6378	10727	1,5	ИШ0013-18дБА									18	18
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 7	PT617	6334	10739	1,5	ИШ0013-10дБА									10	10
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 8	PT618	6290	10751	1,5	ИШ0013-5дБА									5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 9	PT619	6246	10763	1,5	ИШ0013-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62 0	PT620	6203	10776	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62 1	PT621	6163	10776	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62 2	PT622	6123	10777	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62 3	PT623	6083	10778	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62 4	PT624	6042	10778	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62 5	PT625	5997	10790	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62 6	PT626	5952	10802	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62 7	PT627	5907	10814	1,5	ИШ0012-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62 8	PT628	5862	10826	1,5	ИШ0012-5дБА									5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62 9	PT629	5817	10838	1,5	ИШ0012-9дБА									9	9
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 0	PT630	5772	10850	1,5	ИШ0012-17дБА									17	17
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 1	PT631	5725	10861	1,5	ИШ0012-22дБА									22	22
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 2	PT632	5679	10872	1,5	ИШ0012-10дБА									10	10
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 3	PT633	5632	10884	1,5	ИШ0012-5дБА									5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 4	PT634	5585	10895	1,5	ИШ0012-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 5	PT635	5538	10907	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 6	PT636	5491	10918	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 7	PT637	5444	10929	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 8	PT638	5398	10941	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 9	PT639	5351	10952	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64 0	PT640	5304	10963	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64 1	PT641	5257	10975	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64 2	PT642	5210	10986	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64 3	PT643	5163	10998	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64 4	PT644	5117	11009	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64 5	PT645	5067	11017	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64 6	PT646	5018	11025	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64 7	PT647	4969	11033	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64 8	PT648	4920	11041	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64 9	PT649	4871	11049	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 0	PT650	4830	11032	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 1	PT651	4790	11015	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 2	PT652	4761	10990	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 3	PT653	4731	10964	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 4	PT654	4715	10921	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 5	PT655	4700	10877	1,5	ИШ0011-2дБА									2	2

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 6	PT656	4695	10834	1,5	ИШ0011-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 7	PT657	4690	10791	1,5	ИШ0011-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 8	PT658	4686	10748	1,5	ИШ0011-14дБА									14	14
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 9	PT659	4681	10705	1,5	ИШ0011-37дБА									37	37
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 0	PT660	4675	10658	1,5	ИШ0011-13дБА									13	13
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 1	PT661	4669	10610	1,5	ИШ0011-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 2	PT662	4662	10562	1,5	ИШ0011-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 3	PT663	4656	10515	1,5	ИШ0011-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 4	PT664	4650	10467	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 5	PT665	4644	10419	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 6	PT666	4637	10372	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 7	PT667	4631	10324	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 8	PT668	4625	10276	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66 9	PT669	4619	10229	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 0	PT670	4612	10181	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 1	PT671	4606	10134	1,5	ИШ0010-1дБА											1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 2	PT672	4600	10086	1,5	ИШ0010-4дБА											4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 3	PT673	4593	10038	1,5	ИШ0010-8дБА											8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 4	PT674	4587	9991	1,5	ИШ0010-15дБА											15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 5	PT675	4581	9943	1,5	ИШ0010-25дБА											25	25

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 6	PT676	4575	9895	1,5	ИШ0010-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 7	PT677	4569	9849	1,5	ИШ0010-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 8	PT678	4563	9803	1,5	ИШ0010-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 9	PT679	4556	9757	1,5	ИШ0010-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 0	PT680	4550	9711	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 1	PT681	4544	9665	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 2	PT682	4538	9619	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 3	PT683	4532	9573	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 4	PT684	4520	9525	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 5	PT685	4507	9477	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 6	PT686	4494	9429	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 7	PT687	4482	9381	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 8	PT688	4469	9334	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68 9	PT689	4456	9286	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 0	PT690	4444	9238	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 1	PT691	4431	9190	1,5	ИШ0009-1дБА											1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 2	PT692	4418	9142	1,5	ИШ0009-3дБА											3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 3	PT693	4406	9094	1,5	ИШ0009-7дБА											7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 4	PT694	4393	9046	1,5	ИШ0009-14дБА											14	14
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 5	PT695	4381	8998	1,5	ИШ0009-25дБА											25	25

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 6	РТ696	4368	8951	1,5	ИШ0009-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 7	РТ697	4355	8903	1,5	ИШ0009-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 8	РТ698	4343	8855	1,5	ИШ0009-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69 9	РТ699	4330	8807	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 0	РТ700	4317	8759	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 1	РТ701	4305	8711	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 2	РТ702	4292	8663	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 3	РТ703	4279	8615	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 4	РТ704	4267	8567	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 5	РТ705	4254	8520	1,5	ИШ0008-2дБА									2	2

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 6	РТ706	4241	8472	1,5	ИШ0008-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 7	РТ707	4229	8424	1,5	ИШ0008-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 8	РТ708	4216	8376	1,5	ИШ0008-28дБА									28	28
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70 9	РТ709	4205	8329	1,5	ИШ0008-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 0	РТ710	4195	8281	1,5	ИШ0008-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 1	РТ711	4184	8234	1,5	ИШ0008-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 2	РТ712	4173	8187	1,5	ИШ0008-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 3	РТ713	4162	8140	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 4	РТ714	4151	8093	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 5	РТ715	4141	8045	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 6	PT716	4130	7998	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 7	PT717	4119	7951	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 8	PT718	4108	7904	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71 9	PT719	4098	7856	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 0	PT720	4087	7809	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 1	PT721	4076	7762	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 2	PT722	4065	7715	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 3	PT723	4054	7667	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 4	PT724	4044	7620	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 5	PT725	4033	7573	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 6	PT726	4022	7526	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 7	PT727	4011	7479	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 8	PT728	4001	7431	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72 9	PT729	3990	7384	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73 0	PT730	3979	7337	1,5	ИШ0007-1дБА											1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73 1	PT731	3968	7290	1,5	ИШ0007-4дБА											4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73 2	PT732	3957	7242	1,5	ИШ0007-8дБА											8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73 3	PT733	3947	7195	1,5	ИШ0007-16дБА											16	16
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73 4	PT734	3936	7148	1,5	ИШ0007-24дБА											24	24
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73 5	PT735	3925	7101	1,5	ИШ0007-11дБА											11	11

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73 6	РТ736	3913	7053	1,5	ИШ0007-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73 7	РТ737	3902	7005	1,5	ИШ0007-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73 8	РТ738	3890	6956	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73 9	РТ739	3878	6908	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74 0	РТ740	3866	6860	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74 1	РТ741	3854	6812	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74 2	РТ742	3843	6764	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74 3	РТ743	3831	6716	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74 4	РТ744	3819	6668	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74 5	РТ745	3807	6619	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74 6	РТ746	3795	6571	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74 7	РТ747	3784	6523	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74 8	РТ748	3772	6475	1,5	ИШ0006-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74 9	РТ749	3760	6427	1,5	ИШ0006-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 0	РТ750	3748	6379	1,5	ИШ0006-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 1	РТ751	3737	6331	1,5	ИШ0006-13дБА									13	13
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 2	РТ752	3725	6283	1,5	ИШ0006-26дБА									26	26
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 3	РТ753	3715	6237	1,5	ИШ0006-12дБА									12	12
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 4	РТ754	3705	6191	1,5	ИШ0006-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 5	РТ755	3695	6145	1,5	ИШ0006-3дБА									3	3

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 6	PT756	3684	6099	1,5	ИШ0006-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 7	PT757	3674	6053	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 8	PT758	3664	6007	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 9	PT759	3654	5961	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 0	PT760	3644	5915	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 1	PT761	3634	5869	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 2	PT762	3624	5823	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 3	PT763	3614	5777	1,5	ИШ0005-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 4	PT764	3604	5731	1,5	ИШ0005-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 5	PT765	3594	5685	1,5	ИШ0005-8дБА									8	8

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 6	РТ766	3584	5639	1,5	ИШ0005-16дБА									16	16
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 7	РТ767	3574	5593	1,5	ИШ0005-24дБА									24	24
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 8	РТ768	3563	5547	1,5	ИШ0005-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76 9	РТ769	3554	5502	1,5	ИШ0005-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77 0	РТ770	3544	5456	1,5	ИШ0005-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77 1	РТ771	3534	5410	1,5	ИШ0005-0дБА										
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77 2	РТ772	3524	5365	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77 3	РТ773	3514	5319	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77 4	РТ774	3517	5277	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77 5	РТ775	3520	5234	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77 6	PT776	3533	5189	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77 7	PT777	3546	5144	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77 8	PT778	3559	5099	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77 9	PT779	3572	5055	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 0	PT780	3585	5010	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 1	PT781	3598	4965	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 2	PT782	3610	4920	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 3	PT783	3623	4875	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 4	PT784	3636	4830	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 5	PT785	3649	4785	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 6	PT786	3662	4740	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 7	PT787	3675	4696	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 8	PT788	3710	4661	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78 9	PT789	3745	4626	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 0	PT790	3780	4592	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 1	PT791	3816	4557	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 2	PT792	3851	4522	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 3	PT793	3886	4487	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 4	PT794	3921	4453	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 5	PT795	3956	4418	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 6	PT796	3991	4383	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 7	PT797	4026	4349	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 8	PT798	4062	4314	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79 9	PT799	4097	4279	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80 0	PT800	4132	4245	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80 1	PT801	4167	4210	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80 2	PT802	4202	4175	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80 3	PT803	4237	4140	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80 4	PT804	4273	4106	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80 5	PT805	4308	4071	1,5											

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
806	PT806	4343	4036	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
807	PT807	4378	4002	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
808	PT808	4413	3967	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
809	PT809	4448	3932	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
810	PT810	4483	3898	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
811	PT811	4519	3863	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
812	PT812	4554	3828	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
813	PT813	4589	3793	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
814	PT814	4624	3759	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
815	PT815	4659	3724	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81 6	PT816	4694	3689	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81 7	PT817	4730	3655	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81 8	PT818	4765	3620	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81 9	PT819	4800	3585	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82 0	PT820	4835	3551	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82 1	PT821	4870	3516	1,5	ИШ0004-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82 2	PT822	4905	3481	1,5	ИШ0004-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82 3	PT823	4940	3446	1,5	ИШ0004-7дБА									7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82 4	PT824	4976	3412	1,5	ИШ0004-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82 5	PT825	5011	3377	1,5	ИШ0004-12дБА									12	12

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82 6	PT826	5045	3344	1,5	ИШ0004-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82 7	PT827	5080	3310	1,5	ИШ0004-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82 8	PT828	5114	3277	1,5	ИШ0004-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82 9	PT829	5149	3243	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83 0	PT830	5183	3210	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83 1	PT831	5218	3176	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83 2	PT832	5252	3143	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83 3	PT833	5287	3110	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83 4	PT834	5321	3076	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83 5	PT835	5356	3043	1,5											

Отчет о возможных воздействиях на окружающую среду к Рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1» (участок от международного аэропорта до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») Станции 101-118, перегоны.

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83 6	PT836	5390	3009	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83 7	PT837	5425	2976	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83 8	PT838	5459	2942	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83 9	PT839	5493	2909	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84 0	PT840	5528	2876	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84 1	PT841	5562	2842	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84 2	PT842	5597	2809	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84 3	PT843	5631	2775	1,5	ИШ0003-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84 4	PT844	5666	2742	1,5	ИШ0003-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84 5	PT845	5700	2708	1,5	ИШ0003-8дБА									8	8

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84 6	PT846	5735	2675	1,5	ИШ0003-17дБА									17	17
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84 7	PT847	5769	2641	1,5	ИШ0003-22дБА									22	22
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84 8	PT848	5799	2609	1,5	ИШ0003-11дБА									11	11
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84 9	PT849	5829	2577	1,5	ИШ0003-6дБА									6	6
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 0	PT850	5860	2545	1,5	ИШ0003-3дБА									3	3
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 1	PT851	5890	2513	1,5	ИШ0003-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 2	PT852	5920	2481	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 3	PT853	5950	2449	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 4	PT854	5985	2413	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 5	PT855	6020	2378	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 6	PT856	6055	2342	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 7	PT857	6091	2307	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 8	PT858	6126	2272	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 9	PT859	6161	2236	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86 0	PT860	6196	2201	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86 1	PT861	6231	2165	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86 2	PT862	6267	2130	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86 3	PT863	6302	2095	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86 4	PT864	6337	2059	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86 5	PT865	6371	2026	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86 6	PT866	6405	1994	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86 7	PT867	6440	1961	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86 8	PT868	6474	1928	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86 9	PT869	6508	1895	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87 0	PT870	6542	1863	1,5	ИШ0002-1дБА									1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87 1	PT871	6576	1830	1,5	ИШ0002-4дБА									4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87 2	PT872	6610	1797	1,5	ИШ0002-8дБА									8	8
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87 3	PT873	6645	1765	1,5	ИШ0002-13дБА									13	13
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87 4	PT874	6679	1731	1,5	ИШ0002-16дБА									16	16
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87 5	PT875	6713	1698	1,5	ИШ0002-10дБА									10	10

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87 6	PT876	6747	1665	1,5	ИШ0002-5дБА									5	5
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87 7	PT877	6781	1632	1,5	ИШ0002-2дБА									2	2
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87 8	PT878	6815	1600	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87 9	PT879	6849	1569	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88 0	PT880	6884	1537	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88 1	PT881	6918	1505	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88 2	PT882	6952	1473	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88 3	PT883	6982	1439	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88 4	PT884	7011	1406	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88 5	PT885	7041	1373	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88 6	PT886	7071	1339	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88 7	PT887	7100	1306	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88 8	PT888	7128	1266	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88 9	PT889	7156	1226	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89 0	PT890	7184	1186	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89 1	PT891	7216	1150	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89 2	PT892	7248	1115	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89 3	PT893	7280	1079	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89 4	PT894	7313	1043	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89 5	PT895	7345	1008	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89 6	PT896	7377	972	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89 7	PT897	7409	937	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89 8	PT898	7442	901	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89 9	PT899	7474	866	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 0	PT900	7490	823	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 1	PT901	7506	781	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 2	PT902	7523	739	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 3	PT903	7539	697	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 4	PT904	7555	655	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 5	PT905	7571	613	1,5											

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 6	PT906	7588	571	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 7	PT907	7604	529	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 8	PT908	7620	487	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90 9	PT909	7636	445	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91 0	PT910	7668	413	1,5													
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91 1	PT911	7700	381	1,5	ИШ0001-1дБА											1	1
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91 2	PT912	7732	349	1,5	ИШ0001-4дБА											4	4
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91 3	PT913	7764	316	1,5	ИШ0001-7дБА											7	7
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91 4	PT914	7796	284	1,5	ИШ0001-13дБА											13	13
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91 5	PT915	7829	258	1,5	ИШ0001-25дБА											25	25

Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91 6	РТ916	7861	231	1,5	ИШ0001-15дБА									15	15
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91 7	РТ917	7893	204	1,5	ИШ0001-9дБА									9	9
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91 8	РТ918	11147	9564	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91 9	РТ919	12515	9215	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92 0	РТ920	12558	9215	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92 1	РТ921	12601	9215	1,5											
Нет превышений нормативов						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

У источников, вносящих основной вклад звуковому давлению в расчетной точке $L_{max} - L_i < 10$ дБА.

Таблица

2.3. Расчетные максимальные уровни шума по октавным полосам частот

№	Среднегеометрическая частота, Гц	Координаты расчетных точек, м			Мах значение, дБ(А)	Норматив, дБ(А)	Требуется снижение, дБ(А)	Примечание
		X	Y	Z (высота)				
1	31,5 Гц	-	-	-	-	79	-	
2	63 Гц	-	-	-	-	63	-	

3	125 Гц	-	-	-	-	52	-	
4	250 Гц	-	-	-	-	45	-	
5	500 Гц	-	-	-	-	39	-	
6	1000 Гц	-	-	-	-	35	-	
7	2000 Гц	-	-	-	-	32	-	
8	4000 Гц	-	-	-	-	30	-	
9	8000 Гц	-	-	-	-	28	-	
10	Экв. уровень	9434	9972	1,5	39	40	-	
11	Мах. уровень	9434	9972	1,5	39	55	-	

Приложение 6 – Исходные данные по физическим факторам



Уважаемый Дмитрий Евгеньевич!

Филиал ООО «China Railway Asia – Europe Construction Investment Co., Ltd» в Республике Казахстан просит Вас Для облегчения по адаптации бюджета проекта и связанных с ним процессов рассмотрения предоставляется следующее заявление относительно воздействия шума, вибрации и электромагнитного поля «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I» (участок отмеждународного аэропорта Нурсултан Назарбаев до железнодорожного вокзала «Нұрлы жол»)

Согласно проведенным натурным испытаниям и расчетам затухания (уменьшения) на расстоянии 20м (по горизонтали) от центра железнодорожных путей LRT получены следующие значения:

1. Шум (Максимальный уровень звука, L_Амакс), дБА - не более 55;
2. Вибрация (Уровень виброскорости), дБ - не более 100;
3. Уровень (напряженность) электромагнитного поля вблизи контактной сети (Е), В/м - не более 20.

Примечание: Уровень шума в помещении, вызванный движением легкорельсового транспорта, не превышает 55 децибел;

Результаты испытаний электромагнитного поля получены в соответствии с методологией, указанной в EN 50121-3-1:2017(E).

Замеры и расчеты проводились в соответствии с международными стандартами ISO 3381, ISO 3095, EN 50121, ISO 2631, UIC 513, IEC 61373-2010, EN 55016-1-1

Таким образом, в нормальных условиях эксплуатации воздействие шума, вибрации и электромагнитного поля проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I» на окружающую среду и здания контролируется в пределах допустимых норм, установленных соответствующими стандартами.

С уважением,

Директор филиала



Фу Сицзюнь

Приложение 7 – Расчет физических факторов

Расчет электромагнитных излучений	
Расчет электромагнитных излучений был произведен по формуле:	
$E = \frac{E_0}{r}$	
где E_0 напряженность поля на минимальном расстоянии;	20 В/м
r Расстояние до точки измерения ;	= 15 м
Расчет	$20 / 15 = 1,33333$
По Расчет электромагнитных излучений на границе ССЗ	1,33333

Расчет затухания вибрации	
Расчет затухания вибрации был произведен по формуле:	
$L(r) = L_0 - 20 * n * \log_{10}\left(\frac{r}{r_0}\right)$	
где L_0 уровень виброускорения у источника;	= 100 дБ
r_0 исходное расстояние измерения;	= 1 м
r расстояние до точки измерения;	= 15 м
n эмперический коэффициент затухания ;	= 1,5
Расчет затухания:	$100 - 20 * 2 * (1,18) = 64,71726$
По расчету затухания вибрации на границе СЗЗ вибрация составит дБ	64,71726

Приложение 8 – Акт обследования зеленых насаждений

«АСТАНА ҚАЛАСЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ ЖӘНЕ ТАБИҒАТТЫ ПАЙДАЛАНУ БАСҚАРМАСЫ» МЕМЛЕКЕТТІК МЕКЕМЕСІ		ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДА АСТАНЫ»

010000, Астана қаласы, Сарыарқа ауданы, 11,
т/а. +7 (71725) 57511, факс +7 (71725) 57501
e-mail: info@astana-ecology.kz

010000, Астана қаласы, Сарыарқа ауданы, 11,
т/а. +7 (71725) 57511, факс +7 (71725) 57501
e-mail: info@astana-ecology.kz

205-3-24/31-2025-04115604
04.12.2025

«City Transportation Systems» ЖШС
БСН: 110540005586

2025 жылғы 21 қарашадағы
№ 03-1-31-2395-11 хатқа

«Астана қаласының Қоршаған ортаны қорғау және табиғатты пайдалану басқармасы» ММ, сіздің 2025 жылғы 21 қарашадағы № ЗТ-2025-04115604 өтінішіңізді қарастырып, «Астана қаласы, Қабанбай батыр даңғылы, Сығанақ және Ш. Қалдаяқов көшелеріндегі Нұрсұлтан Назарбаев халықаралық әуежайынан бастап «Нұрлы жол» жаңа теміржол вокзалына дейін мекенжайында орналасқан Астана қаласының жаңа көлік жүйесі, LRT. I кезек» нысаны бойынша қосымшаға сәйкес жасыл желектердің зерттеу актісін жолдайды.

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда сіз оны ҚР Әкімшілік рәсімдік-процестік кодексінің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқығыңыз бар.

Қосымша: зерттеу актісі 1 парақта.

Басшының орынбасары



С. Абдуллин



ТОО «City Transportation Systems»
БИН: 110540005586

На письмо № 03-1-31-2395-11
от 21 ноября 2025 года

ГУ «Управление охраны окружающей среды и природопользования города Астаны», рассмотрев ваше обращение № ЗТ-2025-04115604 от 21 ноября 2025 года, направляет акт обследования зеленых насаждений по объекту: «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», расположенного по адресу: город Астана, от Международного аэропорта Нурсултан Назарбаев по проспекту Кабанбай Батыра, улицам Сыганак и Ш. Қалдаякова до нового железнодорожного вокзала «Нұрлы жол», согласно приложению.

В случае несогласия с принятым решением вы имеете право обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса РК.

Приложение: акт обследования на 1 листе

Заместитель руководителя

С. Абдуллин

АКТ
обследования зелёных насаждений

« 1 » 12 2025 г.

Мы, нижеподписавшиеся, и. о. руководителя отдела озеленения и природопользования ГУ «Управление охраны окружающей среды и природопользования г. Астаны» Сагинтаев С. К. и представитель ТОО «City Transportation Systems» Сейфуллин Е. М.

По объекту: «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», расположенного по адресу: город Астана от Международного аэропорта Нурсултан Назарбаев по проспекту Кабанбай Батыра, улицам Сығанақ и Ш. Қалдаякова до нового железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Установили следующее: что в результате выездного обследования по указанному объекту выявлено, что под пятно застройки зеленые насаждения не попадают.

Настоящий акт составлен в 2 - х экземплярах.

Примечание: Акт обследования не является документом, дающим право на снос и пересадку зеленых насаждений.

И. о. руководителя отдела
озеленения и природопользования
ГУ «Управление охраны окружающей
среды и природопользования г. Астаны»

 Сагинтаев С. К.

Представитель
ТОО «City Transportation Systems»

 Сейфуллин Е. М.

Приложение 9 – Справка о наличии памятников архитектуры

"Астана қаласының Мәдениет басқармасы" мемлекеттік мекемесі

Қазақстан Республикасы 010000,
Сарыарқа ауданы, Бейбітшілік көшесі 11, 7



**Государственное учреждение
"Управление культуры города
Астаны"**

Республика Казахстан 010000, район
Сарыарқа, улица Бейбітшілік 11, 7

21.04.2025 №ЗТ-2025-01250228

Товарищество с ограниченной
ответственностью "City Transportation Systems"

На №ЗТ-2025-01250228 от 16 апреля 2025 года

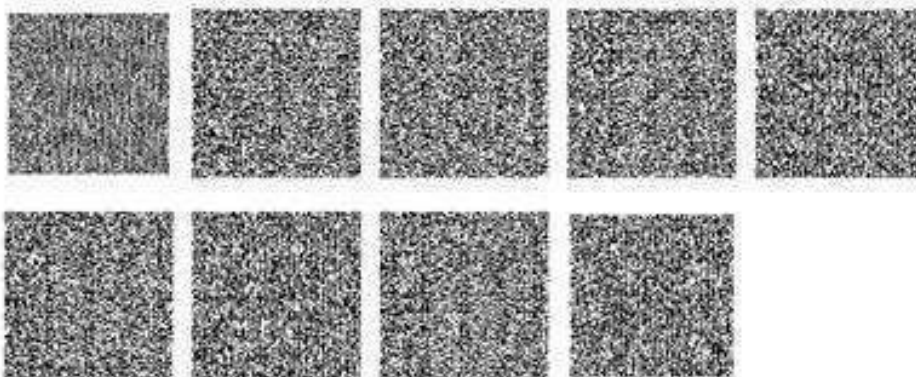
ТОО «City Transportation Systems» город Астана ул. Бейбітшілік, 9 тел: 7776-477-47-87 На № ЗТ-2025-01250228 от 16.04.2025 года Управление культуры города Астаны (далее – Управление), ознакомившись с Вашим письмом касательно выдачи информации (заключении) о наличии или отсутствии памятников архитектуры на участке «Проект детальной планировки ПДП в районе участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до железнодорожного вокзала «Нұрлы жол» направляет Государственный список памятников истории и культуры города Астаны, утвержденный Постановлением акимата города Астаны от 27.12.2022 года № 508-3859. Постановлением акимата города Астаны от 27.12.2022 года № 508-3859. Также сообщаем, что выдача информации о памятниках археологии на вышеуказанном участке не входит в компетенцию Управления. В связи с этим, вам необходимо обратиться к услугам частных археологов. Напоминаем, что в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан в случае несогласия с ответом принятого по обращению, решение может быть обжаловано заявителем в вышестоящем государственном органе или судебном порядке. Приложение: на 3 л.

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

Басшы

МЕЙРМАНКУЛОВ ЖАНАБАЙ БЕРДИКУЛОВИЧ



Орындаушы

ЖАХСЫБАЙ БИБІГҮЛ ЖАНБОБЕКҚЫЗЫ

тел.: 7759380504

Осы құжат «Электрондық құжат және электрондық цифрлық қолтаңба туралы» Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 7 қаңтардағы N 370-ІІ Заңы 7-бабының 1-тармағына сәйкес қағаз тасығыштағы құжатпен бірдей.

Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года N370-II «Об электронных документах и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе.

Қабылданған шешіммен келісілген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әдімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

Приложение
к постановлению акимата
города Астаны
от 6 октября 2020 года
№ 508-2075

Сноска. правый верхний угол приложения - в редакции постановления акимата города Астаны от 27.12.2022 № 508-3859 (вводится в действие по истечении десяти календарных дней после дня его первого официального опубликования).

Сноска. Приложение - в редакции постановления акимата города Астаны от 27.12.2022 № 508-3859 (вводится в действие по истечении десяти календарных дней после дня его первого официального опубликования).

**Государственный список памятников
истории и культуры местного значения города Астаны**

№ п/п памятника	Наименование	Вид памятника	Местонахождение памятника
1.	Дом купца И.С. Сизина, XIX-начало XX века	Градостроительство архитектура	п. улица Кенесары, № 35
2.	Дом, в котором формировались отряды части особого назначения, 1914 год	Градостроительство архитектура	п. улица Ж. Омарова, № 57
3.	Дворец железнодорожников, 1954 год	Градостроительство архитектура	п. улица Л. Есенберлина, № 10
4.	Здание вокзала и привокзальная площадь, куда в 1954 году прибыл первый эшелон с целинниками, 1954 год	Градостроительство архитектура	п. Привокзальная площадь имени 310 дивизии
5.	Памятник Сакену Сейфуллину, 1972 год	Сооружения монументального искусства	проспект Желде, № 62
6.	Памятник воинам Великой Отечественной войны, 1995 год	Сооружения монументального искусства	район здания Республиканского государственного учреждения "Казахский национальный университет искусств" Министерства культуры и спорта Республики Казахстан, проспект Желде
7.	Константино-Еленинская церковь, 1854-1900 годы	Градостроительство архитектура	п. проспект Республика, № 12
8.	Здание городской управы, конец XIX века	Градостроительство архитектура	п. улица Желтохсин, № 11

9.	Гимназия, конец XIX века	Градостроительство архитектура	и улица Желтоқсан, № 13
10.	Дом купца Д.В. Егорова, XIX-начало XX века	Градостроительство архитектура	и улица М. Ауэзова, № 5а
11.	Купеческий дом, 1846 год	Градостроительство архитектура	и улица М. Ауэзова, № 20
12.	Жилой дом доктора Ф.И. Благовещенского, начало XX века	Градостроительство архитектура	и улица М. Ауэзова, № 20а
13.	Отражение зеленой мечети, 1895 год	Градостроительство архитектура	и проспектАбая, № 83
14.	Больница купца С.А. Кубрина, 1880 год	Градостроительство архитектура	и улица А. Джангильдина, № 40
15.	Дом купца В.М. Кубрина и флигель, 1910 год	Градостроительство архитектура	и улицаКенесары, № 41
16.	Торговый дом купца М.К. Кубрина, 1905 год	Градостроительство архитектура	и улицаКенесары, № 37
17.	Дом П.Г. Монсеева, 1914 год	Градостроительство архитектура	и улица Ә. Мәмбетова, № 40
18.	Здание кинотеатра "Октябрь", начало XX века	Градостроительство архитектура	и проспектАбая, № 29
19.	Дом пионеров, 1960-е годы XX века	Градостроительство архитектура	и улицаБейбітшілік, № 6
20.	Здание гостиницы "Ишим", 1958-1960 годы	Градостроительство архитектура	и улицаБейбітшілік, № 8
21.	Здание бывшего акимата города Астана, 1958 год	Градостроительство архитектура	и улица Ж. Омарова, № 60
22.	Здание Комитета Государственной безопасности, 1950 год	Градостроительство архитектура	и улица Т. Бигельдинова № 74/1
23.	Школа Б. Косшыгулова для мусульманской молодежи, XIX-начало XX века	Градостроительство архитектура	и проспектАбая, № 24
24.	Монументальное сооружение "Астана-Байтерек", 2002 год	Сооружения монументального искусства	бульварНұржол № 14
25.	Памятник хану Кенесары, 2001 год	Сооружения монументального искусства	набережнаярекиЕсиль
26.	Памятник А.С. Пушкину, 1999 год	Сооружения монументального искусства	в районе Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева
27.	Памятник С. Сейфуллину, 1994 год	Сооружения монументального искусства	пересечение улиц С. Сейфуллина и М. Ауэзова
28.	Скульптура "Астана", 2002 год	Сооружения	в сквере по улице Ж. Ташенова

		монументального искусства	
29.	Здание метеостанции, 1914-1916 годы	Градостроительство архитектура	и улица Джамбула, № 11
30.	Мозаичные панно "Космос" и "Печать", 1972 год	Градостроительство архитектура	и улица Бейбітшілік, № 25
31.	Мемориально-музейный комплекс памяти жертв политических репрессий и тоталитаризма "Алжир", 2007 год	Ансамбли и комплексы	Акмолинская область, Целиноградский район, село Акмол
32.	Мусульманское кладбище "Қараоткел", 1609-1962 годы	Сакральные объекты	микрорайон "Жастар"
33.	Зимовка Бозок II, XVIII-XIX века	Археология	восточный берег озера Бузукты
34.	Зимовка Козыкош I, XVIII-XIX века	Археология	в 4-х километрах западнее жилого массива Ильинка
35.	Зимовка Козыкош II, XVIII-XIX века	Археология	в 4-х километрах западнее жилого массива Ильинка
36.	Зимовка Козыкош III, XVIII-XIX века	Археология	в 4-х километрах западнее жилого массива Ильинка
37.	Зимовка Козыкош IV, XVIII-XIX века	Археология	в 4-х километрах западнее жилого массива Ильинка
38.	Зимовка Козыкош V, XVIII-XIX века	Археология	в 4-х километрах западнее жилого массива Ильинка
39.	Второе здание бывшей мусульманской школы, начало XIX века	Градостроительство архитектура	и улица Отырар, № 1/2
40.	Мечеть "Хазрет-Султан", 2012 год	Сакральные объекты	проспект Тәуелсіздік, № 48
41.	Мечеть "Әбу Насыр әл-Фараби", 2005 год	Сакральные объекты	проспект Кабанбайбатыра, № 36
42.	Дворец Мира и Согласия, 2006 год	Градостроительство архитектура	и проспект Тәуелсіздік, № 57
43.	Главная мечеть Республики Казахстан 2022 год	Градостроительство архитектура	и проспект Мәңгілік Ел, № 65

© 2012. РГП на ПХВ «Институт законодательства и правовой информации Республики Казахстан» Министерства юстиции Республики Казахстан

Приложение 10 – Справка об отсутствии сибиреязвенных захоронений и скотомогильников

"Қазақстан Республикасының
Денсаулық сақтау министрлігі
Санитариялық-эпидемиологиялық
бақылау комитеті Астана
қаласының санитариялық-
эпидемиологиялық бақылау
департаменті" республикалық
мемлекеттік мекемесі



Республиканское государственное
учреждение "Департамент
санитарно-эпидемиологического
контроля города Астаны Комитета
санитарно-эпидемиологического
контроля Министерства
здравоохранения Республики
Казахстан"

Қазақстан Республикасы 010000, Астана қ.,
Абай даңғылы 47

Республика Казахстан 010000, г. Астана,
проспект Абая 47

03.11.2025 №3Т-2025-03649647

Товарищество с ограниченной
ответственностью "City Transportation Systems"

На №3Т-2025-03649647 от 17 октября 2025 года

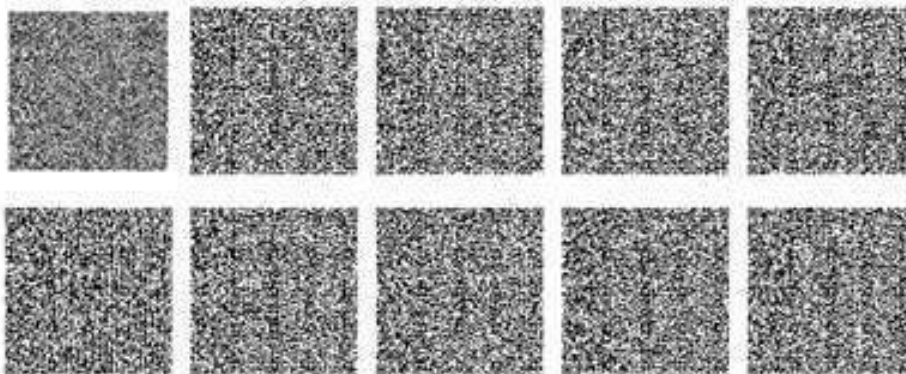
Астана қаласының санитариялық-эпидемиологиялық бақылау департаменті (бұдан әрі – Департамент) Сіздің «Астана қаласының жаңа көлік жүйесі. LRT. I кезек» (Нұрсұлтан Назарбаев халықаралық әуежайынан «Нұрлы жол» теміржол вокзалына дейінгі учаске)» жобаланатын объектінің жер учаскесінде сібір жарасының топырақ ошақтарының және мал қорымдарының болмауы/болуы туралы анықтама беру туралы 2025 жылғы 17 қазандағы кіріс №3Т-2025-03649647 сұрауыңызға келесіні хабарлайды. Астана қаласында сібір жарасы ауруы тіркелген жоқ, сондай-ақ сібір жарасынан қайтыс болған адамдардың жерленуі тіркелген жоқ. Астана қаласы Сібір жарасы бойынша қолайсыз пункттерге жатпайды, сондай-ақ 2003 жылғы Қазақстан Республикасының сібір жарасы бойынша стационарлық-қолайсыз пункттер кадастрына кірмейді. Көрсетілген жер учаскесінде мал қорымдарының болмауы/болуы туралы сұрақ «Астана қаласының қоршаған ортаны қорғау және табиғат пайдалану басқармасы» ММ құзыретінде. ҚР 2020 жылғы 29 маусымдағы №350-VI «Әкімшілік рәсімдік-процестік кодексінің» 91-бабының 3-бөлігіне сәйкес, уәкілетті органның жауабымен келіспеген жағдайда, өтініш бойынша қабылданған шешімге өтініш беруші әкімшілік тәртіппен шағым жасай алатыны мәлімет үшін хабарланады.

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

Департамент басшының орынбасары

АРЫСПАЕВ МУХАМГАЛИ КАИРЖАНОВИЧ



Орындаушы

КАШКЕНОВА АЛЬСИЯ АБИЛЕВНА

тел.: 7172795706

Осы құжат «Электрондық құжат және электрондық цифрлық қолтаңба туралы» Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 7 қаңтардағы № 370-ІІ Заңы 7-бабының 1-тармағына сәйкес электрондық құжатпен бірге беріледі.

Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года №370-ІІ «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе.

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

"Астана қаласының Қоршаған ортаны қорғау және табиғатты пайдалану басқармасы" мемлекеттік мекемесі

Қазақстан Республикасы 010000,
Сарыарқа ауданы, Сарыарқа Даңғылы 13,
410



**Государственное учреждение
"Управление охраны окружающей
среды и природопользования
города Астаны"**

Республика Казахстан 010000, район
Сарыарқа, Проспект Сарыарқа 13, 410

31.10.2025 №ЗТ-2025-03649190

Товарищество с ограниченной
ответственностью "City Transportation Systems"

На №ЗТ-2025-03649190 от 17 октября 2025 года

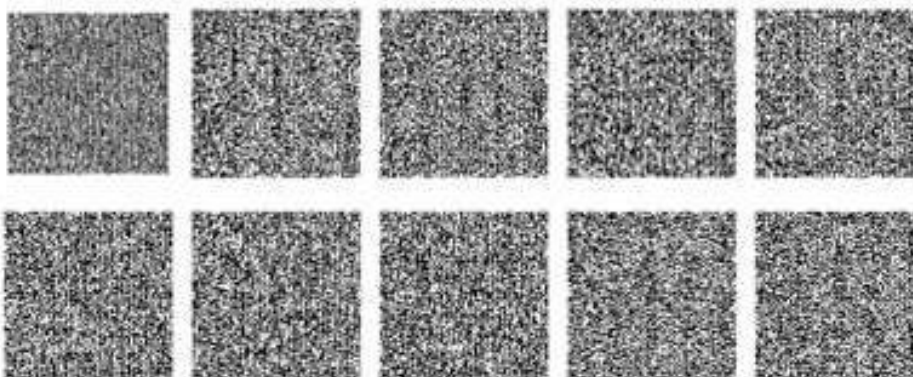
Астана қаласының Қоршаған ортаны қорғау және табиғатты пайдалану басқармасы Сіздің 2025 жылғы 17 қазандағы № ЗТ-2025-03649190 хатты өз құзыреті шегінде қарап, «Астана қаласының жаңа жөлік жүйесі. LRT. I кезек» (Нұрсұлтан Назарбаев халықаралық әуежайынан «Нұрлы жол» теміржол вокзалына дейінгі учаске)» жобасы бойынша көрсетілген жер учаскесінде 1000 метр радиуста сібір жарасы және қолайсыз басқа аса қауіпті инфекциялар бойынша мал көмінділерінің жоқ екендігін хабарлайды. Қазақстан Республикасының Әкімшілік рәсімдік-процестік кодексінің 91-бабына сәйкес әкімшілік рәсімге қатысушы әкімшілік актіні қабылдауға байланысты әкімшілік әрекетке (әрекетсіздікке) шалым жасауға құқылы. Управление охраны окружающей среды и природопользования города Астаны, рассмотрев письмо за № ЗТ-2025-03649190 от 17 октября 2025 года в пределах своей компетенции сообщает, что скотомогильники, места захоронений животных, неблагополучных по сибирской язве и другим особо опасным инфекциям по объекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I» (участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до железнодорожного вокзала «Нурлы жол») на указанном земельном участке в радиусе 1000 метров отсутствуют. В соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан, участник административной процедуры вправе обжаловать административное действие (бездействие), связанное с принятием административного акта.

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

Басқарма басшысының орынбасары

ДЖАЛПЫБАЕВ МЕДЕТ ЕСЕНБЕКОВИЧ



Орындаушы

ТУРАПБАЕВ АЗАТ НҰРЛАНҰЛЫ

тел.: 7020418197

Осы құжат «Электрондық құжат және электрондық цифрлық қолтаңба туралы» Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 7-қаңтардағы N 370-ІІ Заңы 7-бабының 1 тармағына сәйкес қатаң тасымалдатыл құжатпен беріледі.
Данный документ составлен в соответствии с статьей 7 ЗРК от 7 января 2003 года N370-II «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе.

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

Приложение 11 – Справка от комитета лесного хозяйства

**"Қазақстан Республикасы
Экология және табиғи ресурстар
министрлігінің Орман
шаруашылығы және жануарлар
дүниесі комитеті" республикалық
мемлекеттік мекемесі**

Қазақстан Республикасы 010000, Есіл
ауданы, Мәңгілік Ел Даңғылы 8



**Республиканское государственное
учреждение "Комитет лесного
хозяйства и животного мира
Министерства экологии и
природных ресурсов Республики
Казахстан"**

Республика Казахстан 010000, район
Есіл, Проспект Мәңгілік Ел 8

03.04.2026 №3Т-2026-01039702

Товарищество с ограниченной
ответственностью "City Transportation Systems"

На №3Т-2026-01039702 от 10 марта 2026 года

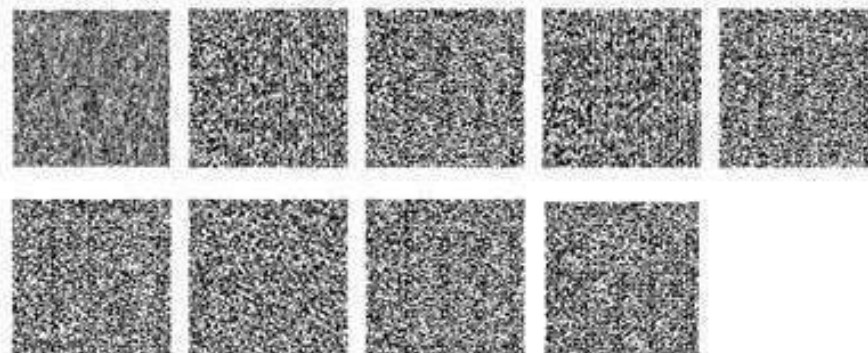
ТОО City Transportation Systems г. Астана, р-н Сарыарка ул/пр Бейбітшілік № 9/2 На обращение № 3Т-2026-01039702 от 10 марта 2026 года Комитет лесного хозяйства и животного мира (далее – Комитет), рассмотрев Ваше обращение по проекту объекта I очереди новой транспортной системы LRT (легкорельсовый транспорт) в городе Астана, сообщает следующее. Согласно информации РГП «Казахское лесохозяйственное предприятие», сообщается, что участок от Международного аэропорта «Нурсултан Назарбаев» города Астана до железнодорожного вокзала «Нурлы жол», на котором предусмотрено проведение строительных работ по проекту LRT I очереди, не относится к землям государственного лесного фонда и особо охраняемым природным территориям. Ответ на обращение подготовлен на языке обращения в соответствии со статьей 11 Закона Республики Казахстан от 11 июля 1997 года «О языках в Республике Казахстан». Согласно пункту 1 статьи 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан от 29 июня 2020 года №350-VI, в случае несогласия с представленным ответом, Вы вправе обжаловать его в установленном порядке. Заместитель председателя Е. Қутланбаев Исп Алпамыс Д. М тел. 74 04-24 d.alpamys@ecogeo.gov.kz

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

Заместитель председателя

КУТПАНБАЕВ ЕРЛАН НУРКАНАТОВИЧ



Исполнитель

АЛПАМЫС ДАНАБЕК МЕЙРАМБЕКҰЛЫ

тел.: 7779166351

Осы құжат «Электрондық құжат және электрондық цифрлық қолтаңба туралы» Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 7 желтоқсандағы N 370-ІІ Заңы 7 бабының 1 тармағына сәйкес қағаз тасымалдағы құжатпен бірдей.

Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7-января 2003-года N370-II «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе.

Қабылданған шешіммен келісілген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

Приложение 12 – Справка от Департамента по чрезвычайным ситуациям

"Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігі Астана қаласының төтенше жағдайлар департаменті" мемлекеттік мекемесі

Қазақстан Республикасы 010000,
Сарыарқа ауданы, Әліби Жангелдин
көшесі 24



Государственное учреждение
"Департамент по чрезвычайным
ситуациям города Астаны
Министерства по чрезвычайным
ситуациям Республики Казахстан"

Республика Казахстан 010000, район
Сарыарқа, улица Әліби Жангелдина 24

16.03.2026 №ЗТ-2026-01042583

Товарищество с ограниченной
ответственностью "City Transportation Systems"

На №ЗТ-2026-01042583 от 10 марта 2026 года

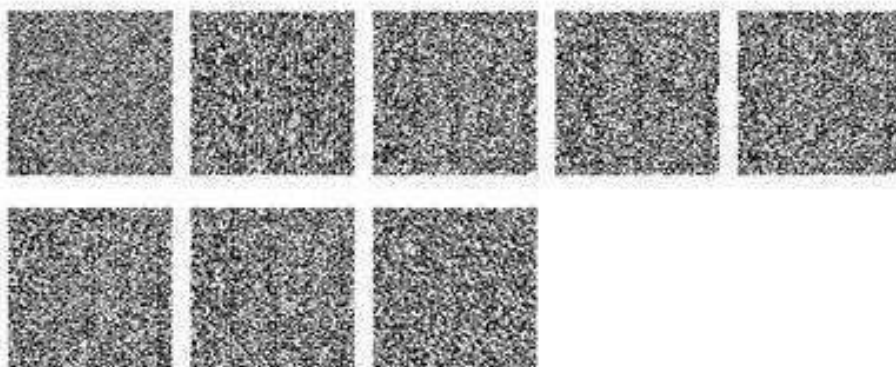
Департамент по чрезвычайным ситуациям города Астаны рассмотрев Ваш запрос ЗТ-2026-01042583 от 10 марта 2026 года, направляет информацию по расположению пожарных частей и времени прибытия подразделений к земельным участкам строительства проектируемого объекта «Новая транспортная система города Астаны LRT. Очередь I», расположенного по адресу: город Астана, районы «Есіл», «Нұра», «Сарайшық», от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев по проспекту Қабанбай батыра, улицам Сығанақ и Ш. Қалдаяқова до нового железнодорожного вокзала Нұрлы жол». В случае несогласия с данным решением Вы вправе обратиться в суд или в вышестоящий орган в соответствии с частью 3 статьи 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.
Приложение: на 1 листе.

Қабылданған шешіммен келіспеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

Начальник

БҮРКІТБАЙ ӨРЛЕН БҮРКІТБАЙҰЛЫ



Исполнитель

ЖУКЕШЕВА ЗАУРЕ АДИЛБЕКОВНА

тел.: 7776401515

Осы құжат «Электрондық құжат және электрондық цифрлық қолтаңба туралы» Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 7 қаңтардағы № 370-ІІ Заңы 7 бабының 1 тармағына сәйкес қағаз тасымалдағы құжатпен бірдей.

Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года №370-ІІ «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе.

Қабылданған шешіммен желісіпеген жағдайда, Сіз оған Қазақстан Республикасы Әкімшілік рәсімдік-процестік кодекстің 91-бабына сәйкес шағымдануға құқылысыз.

В случае несогласия с принятым решением, Вы вправе обжаловать его в соответствии со статьей 91 Административного процедурно-процессуального кодекса Республики Казахстан.

Приложение: I

Сведения по расположению пожарных частей и времени прибытия пожарных расчетов по следующим объектам:

№ п/п	Расположение участка	Подразделение, адрес дислокации	расстояние, км.	время следования, мин.
1.	Депо	СПЧ-4, ул. Е 495, 8/1	8,1	13
2.	Станция 101	СПЧ-4, ул. Е 495, 8/1	8,1	13
3.	Станция 102	СПЧ-4, ул. Е 495, 8/1	6	10
4.	Станция 103	СПЧ-4, ул. Е 495, 8/1	5,6	10
5.	Станция 104	СПЧ-4, ул. Е 495, 8/1	4,8	9
6.	Станция 105	СПЧ-4, ул. Е 495, 8/1	4,4	9
7.	Станция 106	СПЧ-4, ул. Е 495, 8/1	3,4	8
8.	Станция 107	СПЧ-4, ул. Е 495, 8/1	3,7	8
9.	Станция 108	СПЧ-6, ул. Керей Жанибек хандар, 8	2,6	6
10.	Станция 109	СПЧ-6, ул. Керей Жанибек хандар, 8	2,3	6
11.	Станция 110	СПЧ-6, ул. Керей Жанибек хандар, 8	1,3	3
12.	Станция 111	СПЧ-3, пр. Кабанбай батыр 11/1	3,2	7
13.	Станция 112	СПЧ-3, пр. Кабанбай батыр 11/1	3,3	7
14.	Станция 113	СПЧ-3, пр. Кабанбай батыр 11/1	3,4	7
		СПЧ-6, ул. Керей Жанибек хандар, 8	3,2	7
15.	Станция 114	ПЧ-10, ул. Сатпаева 25,1	3	7
16.	Станция 115	ПЧ-10, ул. Сатпаева 25,1	4,6	9
17.	Станция 116	ПЧ-23, ул. Қордай, 95	3,3	7
18.	Станция 117	ПЧ-23, ул. Қордай, 95	2,5	6
19.	Станция 118	ПЧ-23, ул. Қордай, 95	3,7	8
20.	Технологический тупик	ПЧ-23, ул. Қордай, 95	2,5	6

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 101-102 (пусковой комплекс-2)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-01-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 101-102 (пусковой комплекс-2)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-01-ОПЗ

Директор



Д.Е. Королев

Гл. инженер проекта

А.Г. Гулев

г. Караганда, 2025

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	5
1. Общие положения.....	6
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	6
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	6
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	7
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	7
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	7
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	14
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	14
Основные технические параметры.....	14
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	15
1.4.1. Климатические условия.....	15
1.4.2. Гидрологические условия.....	15
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	16
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	18
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	18
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	19
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	19
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	20
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	21
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	23
2. Конструктивные решения.....	24
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	24
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	24
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	24
2.1.3. Особые условия пересечений.....	25
2.1.4. Метод укладки балок.....	25
2.2. Конструкции железобетонные.....	25
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	25
2.2.2. Общие положения по армированию.....	26
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	27
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	27
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	28
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	29
2.3.1. Фасадные конструкции.....	29
2.3.2. Кровельные работы.....	29
2.4. Основные материалы.....	30
2.4.1. Бетон.....	30
2.4.2. Арматурная сталь.....	31
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	32
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	32
2.4.5. Сварочные материалы.....	33
2.4.6. Болтовые соединения.....	33
2.4.7. Конструкция моста.....	34
3. Освещение перегона.....	38
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	38
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	38
3.1.2. Установка оборудования.....	38

3.2. Проектирование наружного освещения.....	39
3.2.1. Общие требования.....	39
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	39
3.2.3. Кабели и проводка.....	39
3.2.4. Качество напряжения.....	40
3.3. Проектирование осветительных установок.....	40
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	40
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	40
3.3.3. Наружное освещение.....	40
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	40
3.4. Молниезащита и заземление.....	40
3.4.1. Общие положения.....	40
3.4.2. Защитное заземление.....	41
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	41
3.4.4. Молниезащита.....	41
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	41
3.4.6. Связь металлических элементов.....	41

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	14
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	17
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	24
Таблица 2.2: Таблиц параметров моста на правой линии эстакады.....	35
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	39

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;
7. WW — стадия проекта;

1 <https://english.bucg.com/>

8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализация																			
COM	Конструкции станции связи																			
ISCS	Интегрированная система мониторинга																			
BAS	Система автоматизации зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-03-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-03-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-03-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-01-00-00-DD-GP	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-02-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-02-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-02-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-01-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 101-102

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 101 расположена на первом участке линии, к северо-западу от западного терминала международного аэропорта Астаны, к востоку от паркинга. Станция 101 представляет собой двухэтажную надземную станцию островного типа, общая длина основного здания составляет 100,05 м, общая ширина — 19,5 м. Входы расположены рядом с западным терминалом аэропорта, что удобно для пассажиров. В настоящее время строительство ведется в хороших условиях

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»

9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 101 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения»; (не противоречит);

3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений»(не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии»(не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещение объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** ««Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** « Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005**«Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»

19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401**«Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1**«Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»

35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021, ТКСТ РК 8.07-06-2017, НТП РК 09-01-1.2-2011.**
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020, GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117, GB 5118.** Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»

49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»

62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)

76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
4	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
5	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
6	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
7	Система электроснабжения	Контактный рельс
8	Расчётная скорость	80 км/ч
9	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
10	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
11	Протяженность линии LRT (км)	21474.086
12	Вместимость перегона (чел)	492
13	Длина перегона 101-102 (м)	1824.1

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 101 расположена на первом участке линии, к северо-западу от западного терминала международного аэропорта Астаны, к востоку от паркинга. Станция 101 представляет собой двухэтажную надземную станцию островного типа, общая длина основного здания составляет 100,05 м, общая ширина — 19,5 м. Входы расположены рядом с западным терминалом аэропорта, что удобно для пассажиров. В настоящее время строительство ведется в хороших условиях

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).

- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;

- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 101 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 101 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1

Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (H)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований»- СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;

- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослойки песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослойками мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослойки глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослойки мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослой пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;

- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/0.003$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Вход А

Фасадные витражи в зоне входа А выполнено в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Боковой фасад у. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем $1,612$ м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

Конструктивные элементы:

Стойки стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок от входа А горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

На основных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м³;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м³;
- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100×100 мм;

- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Основные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина

втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозийная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-01-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA1, DB2-1, DB2-2, P1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C2, C4, C7.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: *Таблиц параметров моста на правой линии эстакады*

Примечание: в таблице приведены сокращённые данные; полные размеры в чертежах

Номер платформы	Пикет по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Высота опоры	Тип платформы
AR1	K0+100.050	41	41 м однолинейная балка	10.91	/
AR2	K0+141.050	21.45	21.45+22м неразрезная балка	8.00	P1-C1
AR3	K0+162.500	22		8.50	DB4-C1
AR4	K0+184.500	26	26+26+24,8 м неразрезная балка	9.00	DB4-C1
AR5	K0+210.500	26		9.00	DB2-2-C3
AR6	K0+236.500	24.8		9.00	DB2-2-C3
AR7	K0+261.300	30	3×30 м неразрезная балка	9.00	DA1-C7
AR8	K0+291.300	30		9.00	DB2-1-C2
AR9	K0+321.300	30		9.00	DB2-1-C2
AR10	K0+351.300	30	3×30 м неразрезная балка	9.00	DA1-C7
AR11	K0+381.300	30		9.00	DB2-1-C2
AR12	K0+411.300	30		9.00	DB2-1-C2
AR13	K0+441.300	30	3×30 м неразрезная балка	9.00	DA1-C7
AR14	K0+471.300	30		9.00	DB2-1-C2
AR15	K0+501.300	30		9.00	DB2-1-C2
AR16	K0+531.300	30	2×30 м неразрезная балка	9.00	DA1-C7
AR17	K0+561.300	30		8.50	DB2-1-C2
AR18	K0+591.300	22	2×22 м неразрезная балка	8.50	DA1-C7
AR19	K0+613.300	22		8.50	DB2-1-C2
AR20	K0+635.300	22	2×22 м неразрезная балка	8.50	DA1-C7
AR21	K0+657.300	22		8.50	DB4-C1
AR22	K0+679.300	30	3×30 м неразрезная балка	8.50	P1-C1
AR23	K0+709.300	30		8.50	DB2-1-C2
AR24	K0+739.300	30		8.50	DB2-1-C2
AR25	K0+769.300	30	3×30 м неразрезная балка	8.50	DA1-C7
AR26	K0+799.300	30		8.50	DB2-1-C2
AR27	K0+829.300	30		8.50	DB2-1-C2
AR28	K0+859.300	41	41+62+39 м неразрезная балка	8.50	DA1-C7
AR29	K0+900.300	62		6.50	DB1-C4
AR30	K0+962.300	39		6.00	DB1-C4
AR31	K1+001.300	24	3×24 м	8.00	P1-C1

Номер платформы	Пикет по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Высота опоры	Тип платформы
AR32	K1+025.300	24		8.00	DB2-2-C2
AR33	K1+049.300	24		8.00	DB2-2-C2
AR34	K1+073.300	30		8.00	P1-C1
AR35	K1+103.300	30	3×30 м неразрезная балка	8.00	DB2-1-C2
AR36	K1+133.300	30		8.00	DB2-1-C2
AR37	K1+163.300	30		8.00	DA1-C7
AR38	K1+193.300	30	30.м сборная двухполосная А-образная балка	8.00	DA1-C7
AR39	K1+223.300	30		8.50	DA1-C7
AR40	K1+253.300	30		9.00	DA1-C7
AR41	K1+283.300	30		8.50	DA1-C7
AR42	K1+313.300	30		9.00	DA1-C7
AR43	K1+343.300	30		9.00	DA1-C7
AR44	K1+373.300	30		9.00	DA1-C7
AR45	K1+403.300	30		9.00	DA1-C7
AR46	K1+433.300	30		9.00	DA1-C7
AR47	K1+463.300	30		9.00	DA1-C7
AR48	K1+493.300	30		9.00	DA1-C7
AR49	K1+523.300	30		9.00	DA1-C7
AR50	K1+553.300	30		9.00	DA1-C7
AR51	K1+583.300	30		8.50	DA1-C7
AR52	K1+613.300	30		8.50	DA1-C7
AR53	K1+643.300	30		8.50	DA1-C7
AR54	K1+673.300	30		8.50	DA1-C7
AR55	K1+703.300	30		8.50	DA1-C7
AR56	K1+733.300	30		8.00	DA1-C7
AR57	K1+763.300	30		8.00	DA1-C7
AR58	K1+793.300	30		8.00	DA1-C7
AR59	K1+823.300	45	45+45,839 м неразрезная балка	7.50	DA1-C7
AR60	K1+863.300	45.84		5.50	DB1-C4
AR61	K1+914.140	85.3		8.61	/

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — $\geq$ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — $\leq 1,5$ м;

вертикально — $\leq 2,0$ м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: $\leq 0,5$ км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_u = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — $2,5 \text{ мм}^2$.

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Перечень приложений

1. Состав проекта. Структура.
2. Акт обследования зеленных насаждений.
3. Справка об отсутствии сибирской язвы, захоронений и скотомогильники.
4. Протокол дозиметрического контроля.
5. Протокол измерений радона.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 102-103 (Пусковой комплекс-103)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-02-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 102-103 (Пусковой комплекс-103

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-02-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	20
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (С).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	26
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
3.2.2 Общие положения по армированию.....	27
3.2.3 Конструкция железобетонных колонн.....	28
3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	31
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	34
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	35
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	38
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	38
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	38
3.1.2. Установка оборудования.....	38

3.2. Проектирование наружного освещения.....	39
3.2.1. Общие требования.....	39
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	39
3.2.3. Кабели и проводка.....	39
3.2.4. Качество напряжения.....	40
3.3. Проектирование осветительных установок.....	40
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	40
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	40
3.3.3. Наружное освещение.....	40
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	40
3.4. Молниезащита и заземление.....	40
3.4.1. Общие положения.....	40
3.4.2. Защитное заземление.....	41
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	41
3.4.4. Молниезащита.....	41
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	41
3.4.6. Связь металлических элементов.....	41

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	19
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблиц типов стандартных платформ.....	36
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	39

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;

1 <https://english.bucg.com/>

7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-02-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
Раздел	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализация																			
COM	Конструкции станции связи																			
ISCS	Интегрированная система мониторинга																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
BAS	Система автоматизации зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-02-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-02-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-02-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-02-00-00-DD-GP	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-03-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-03-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-03-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-02-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 102-103

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 102 расположена на восьмом участке линии, на юго-западной стороне улицы Кабанбай-Батыра, в настоящее время ширина красной линии существующей дороги составляет 17 м, ширина планируемой красной линии дороги — 136 м (включая зеленую зону). Станция 102 представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой. В настоящее время ведется планирование территории вокруг станции, строительные условия хорошие.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»

8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Подтверждение проекта соединения пешеходного моста со зданием Abu Dhabi Plaza (письмо ZTAE-JSLXD-2018-106).
4. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
5. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация перегона станции 102-103 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения» (не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий» (не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии» (не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта» (не противоречит)
11. **GB50108-2008** «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений» (не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции» (не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017** «Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации» (не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

17. **GB50370-2005** «Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005** «Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений» (не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали». (не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции» (не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружения, основания и фундаменты» (не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401** «Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1** «Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия» (не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»

32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020**, **GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117**, **GB 5118**. Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО**

- 22475-1-2011 «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»
49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»

61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»
62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)

74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)
76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод»
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
4	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
5	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
6	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
7	Система электроснабжения	Контактный рельс
8	Расчётная скорость	80 км/ч
9	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
10	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
11	Протяженность линии LRT (км)	21474.086
12	Вместимость перегона (чел)	492
13	Длина перегона 102-103 (м)	1127

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Проектируемый участок находится в южной части центра Астаны и геоморфологически относится к средней и верхней части пойменной аллювиальной равнины реки Ишим. Рельеф участка в целом плоский, с незначительным понижением в юго-западном направлении и повышением на северо-востоке. Отметки земной поверхности варьируются в пределах 345–360 м.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.

- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Уровень воды:

- На стадии предварительных изысканий: 338,20–347,83 м, глубина залегания — 2,90–9,20 м;
- На стадии детальных изысканий: 338,05–347,41 м, глубина — 2,90–9,10 м.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Уровень воды:

- Предварительные изыскания: 349,64–354,66 м, глубина — 2,30–3,30 м;
- Детальные изыскания: 346,54–351,28 м, глубина — 2,00–5,70 м.

Примечание: Несмотря на различия в абсолютных отметках, оба горизонта гидравлически связаны и реагируют на одни и те же климатические факторы.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 101 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 112 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылеватой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылеватой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;

- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослои мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослои среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослои пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;

- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;
- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований » - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/300$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Входы А и В

Фасадные витражи в зонах входов А и В выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Боковой фасад у входа В — по модулю 2×1 м, также с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем 1,612 м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы). У входа В — по модулю 2×1 м с тем же решением и тем же типом стекла.

Конструктивные элементы:

Стойки стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок моста, примыкающий к зданию Abu Dhabi Plaza, фасадная система горизонтально выраженное и полностью скрытое остекление, модуль панели — $1,75 \times 0,8$ м. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

В части примыкающей к зданию Abu Dhabi Plaza сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);

- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м³;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м³;
- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Участок примыкающий к башне Abu Dhabi Plaza 3 модуль — 1,75 × 0,8 м (по дуге). Остальные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Бурунабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки» (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — $\geq 9\%$. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing 15,2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м²;
- толщина цинкового покрытия — ≥ 85 мкм.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозионная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-02-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA2, DA3, DA5, DB1, DB1-1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C3а, C4, C4а, C6.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблиц типов стандартных платформ

Номер платформы	Пикет по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Высота опоры	Тип платформы
BR1	K1+999.440	30	30.м сборная двухполо сная А- образная балка	4	2.7х2.7
BR2	K2+029.440	30			
BR3	K2+059.440	30			
BR4	K2+089.440	30			
BR5	K2+119.440	30			
BR6	K2+149.440	25	25.м сборная двухполо сная А- образная балка		
BR7	K2+174.440	30	30.м сборная двухполо сная А- образная балка		
BR8	K2+204.440	30			
BR9	K2+234.440	30			
BR10	K2+264.440	30			
BR11	K2+294.440	30			
BR12	K2+324.440	30			
BR13	K2+354.440	30			
BR14	K2+384.440	30			
BR15	K2+414.440	30			
BR16	K2+444.440	30			
BR17	K2+474.440	30			
BR18	K2+504.440	30			
BR19	K2+534.440	30			

BR20	K2+564.440	30			
BR21	K2+594.440	30			
BR22	K2+624.440	30			
BR23	K2+654.440	30			
BR24	K2+684.440	30			
BR25	K2+714.440	30			
BR26	K2+744.440	30			
BR27	K2+774.440	30			
BR28	K2+804.440	30			
BR29	K2+834.440	30			
BR30	K2+864.440	30		4	3.2x3.2

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — ≤ 1,5 м;

вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: ≤ 0,5 км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_u = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Перечень приложений

1. Состав проекта. Структура.
2. Акт обследования зеленных насаждений.
3. Справка об отсутствии сибирской язвы, захоронений и скотомогильники.
4. Протокол дозиметрического контроля.
5. Протокол измерений радона.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 103-104 (пусковой комплекс-4)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-03-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 103-104 (пусковой комплекс-4)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-03-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	19
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (С).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
2.2.2. Общие положения по армированию.....	27
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	28
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	30
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	33
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	34
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	38
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	38
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	38
3.1.2. Установка оборудования.....	38

3.2. Проектирование наружного освещения.....	39
3.2.1. Общие требования.....	39
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	39
3.2.3. Кабели и проводка.....	39
3.2.4. Качество напряжения.....	40
3.3. Проектирование осветительных установок.....	40
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	40
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	40
3.3.3. Наружное освещение.....	40
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	40
3.4. Молниезащита и заземление.....	40
3.4.1. Общие положения.....	40
3.4.2. Защитное заземление.....	41
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	41
3.4.4. Молниезащита.....	41
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	41
3.4.6. Связь металлических элементов.....	41

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	19
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблица параметров мостового перехода правого пути эстакады.....	36
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	39

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК..

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;
7. WW — стадия проекта;

¹ <https://english.bucg.com/>

8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	114	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVA C	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSD F	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализация																			
COM	Конструкции																			

Наименование объекта		101	102	103	114	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депю
	станции связи																			
ISCS	Интегрированн ая система мониторинга																			
BAS	Система автоматизации зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-03-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-03-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-03-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-03-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-04-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-04-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-04-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-03-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 102-103

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана. LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол». Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 103 расположена на третьем участке линии, на пересечении улицы Кабанбай- Бадерова и планируемого перекрестка, на западной стороне планируемой зеленой зоны. Существующая дорога имеет ширину около 20 м, а планируемая ширина дороги составляет около 80 м (включая зеленую зону). Станция 107 представляет собой двухэтажную станцию на эстакаде.

В настоящее время условия для строительства благоприятные/

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»

9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 103 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения»; (не противоречит);

3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений»(не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии»(не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** ««Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** « Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005**«Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»

19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружения, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401**«Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1**«Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»

35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021, ТКСТ РК 8.07-06-2017, НТП РК 09-01-1.2-2011.**
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020, GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117, GB 5118.** Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»

49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»

- 62. GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
- 63. GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
- 64. ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
- 65. GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
- 66. JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
- 67. GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
- 68. GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
- 69. 15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
- 70. ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
- 71. GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
- 72. ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
- 73. GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
- 74. GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
- 75. GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)

76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Протяженность линии LRT (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Длина перегона 103-104 (м)	1012

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 103 расположена на третьем участке линии, на пересечении улицы Кабанбай-Бадерова и планируемого перекрестка, на западной стороне планируемой зеленой зоны. Существующая дорога имеет ширину около 20 м, а планируемая ширина дороги составляет около 80 м (включая зеленую зону). Станция 103 представляет собой двухэтажную станцию на эстакаде. В настоящее время условия для строительства благоприятные.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.

- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
 - В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 103 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 103 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;

- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;

- Включения: гравий, тонкие прослой мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослой пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;

- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/0,003$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Вход А

Фасадные витражи в зоне входа А выполнено в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем $1,612$ м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

Конструктивные элементы:

Стойки стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок от входа А горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

Основной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м^3 ;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м^3 ;

- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Остановные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина

втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозионная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-03-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA1, DB1 а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C4a, C7.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблиц параметров мостового перехода правого пути эстакады

Тип платформы Применимая высота платформы (м)	Колонна платформы (Shun x cross) (м) Тип несущей платформы	Нусущая платформа (м) (гориз. x вертик. высота)	Диаметр свай	Количе ство свай	Расстоян ие между сваями
3211.74	28	сборная балка	8.610	CR1	/
3239.74	30	сборная балка	8.500	CR2	DA1-C7
3269.74	30	сборная балка	9.000	CR3	DA1-C7
3299.74	30	сборная балка	9.000	CR4	DA1-C7
3329.74	30	сборная балка	8.500	CR5	DA1-C7
3359.74	30	сборная балка	8.500	CR6	DA1-C7
3389.74	25	сборная балка	8.500	CR7	DA1-C7
3414.74	25	сборная балка	8.500	CR8	DA1-C7
3439.74	30	сборная балка	8.500	CR9	DA1-C7
3469.74	30	сборная балка	9.000	CR10	DA1-C7
3499.74	30	сборная балка	9.000	CR11	DA1-C7
3529.74	30	сборная балка	9.000	CR12	DA1-C7
3559.74	30	сборная балка	9.500	CR13	DA1-C7
3589.74	30	сборная балка	9.500	CR14	DA1-C7
3619.74	30	сборная балка	9.500	CR15	DA1-C7
3649.74	30	сборная балка	9.500	CR16	DA1-C7
3679.74	25	сборная балка	9.500	CR17	DA1-C7
3704.74	30	сборная балка	9.500	CR18	DA1-C7
3734.74	30	сборная балка	9.500	CR19	DA1-C7
3764.74	25	сборная балка	10.000	CR20	DA1-C7
3789.74	25	сборная балка	10.000	CR21	DA1-C7
3814.74	30	сборная балка	10.000	CR22	DA1-C7
3844.74	30	сборная балка	10.000	CR23	DA1-C7
3874.74	30	сборная балка	10.000	CR24	DA1-C7

3904.74	30	сборная балка	10.000	CR25	DA1-C7
3934.74	30	сборная балка	9.500	CR26	DA1-C7
3964.74	30	сборная балка	9.500	CR27	DA1-C7
3994.74	30	сборная балка	9.000	CR28	DA1-C7
4024.74	30	сборная балка	9.500	CR29	DA1-C7
4054.74	30	сборная балка	9.500	CR30	DA1-C7
4084.74	30	сборная балка	9.000	CR31	DA1-C7
4114.74	25	сборная балка	9.000	CR32	DA1-C7
4139.74	40	Неразрезная балка 40+44 м	9.000	CR33	DA1-C7
4179.74	44		6.500	CR34	DB1-C4a
4223.74	/	/	8.410	CR35	/

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — ≤ 1,5 м;

вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: ≤ 0,5 км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_y = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Перечень приложений

1. Состав проекта. Структура.
2. Акт обследования зеленных насаждений.
3. Справка об отсутствии сибирской язвы, захоронений и скотомогильники.
4. Протокол дозиметрического контроля.
5. Протокол измерений радона.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 104-105 (пусковой комплекс-5)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-04-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 104-105 (пусковой комплекс-5)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-04-ОПЗ

Директор



Д.Е. Королев

Гл. инженер проекта

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	7
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	7
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	20
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	21
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (С).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	26
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
3.2.2 Общие положения по армированию.....	27
3.2.3 Конструкция железобетонных колонн.....	28
3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	31
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	34
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	35
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	38
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	38
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	38
3.1.2. Установка оборудования.....	38

3.2. Проектирование наружного освещения.....	39
3.2.1. Общие требования.....	39
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	39
3.2.3. Кабели и проводка.....	40
3.2.4. Качество напряжения.....	40
3.3. Проектирование осветительных установок.....	40
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	40
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	40
3.3.3. Наружное освещение.....	40
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	40
3.4. Молниезащита и заземление.....	40
3.4.1. Общие положения.....	40
3.4.2. Защитное заземление.....	41
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	41
3.4.4. Молниезащита.....	41
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	41
3.4.6. Связь металлических элементов.....	41

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	19
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблиц типов стандартных платформ.....	36
Таблица 2.3: Таблица типов опор узловых мостов.....	37
Таблица 2.4: Таблица статистических пересечений дорог.....	37
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	39

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;

1 <https://english.bucg.com/>

7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
Раздел ы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондициониров ание воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушени е																			
PLS	Электроосвеще ние																			
PDS	Электроснабже ния																			
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическа я пожарная сигнализация																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
COM	Конструкции станции связи																			
ISCS	Интегрированная система мониторинга																			
BAS	Система автоматизации зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-04-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-04-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-04-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-04-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-05-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-05-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-04-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 104-105

1. Общие положения

Станция 104 — четвертая станция первой очереди линии легкорельсового транспорта (ЛРТ) города Астаны. Линия проложена по эстакадам, общая её протяжённость составляет 21,39 км, на ней расположено 18 надземных станций (номера 101–118). Станция 104 относится к типу два этажа и технический, надземная станция с боковым расположением платформ, расположена посередине улицы Сыганак.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;

- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 104 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения» (не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий» (не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии» (не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);

10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещение объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** ««Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (**к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011**),ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (**к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011**).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** « Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005**«Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)

25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401**«Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1**«Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования с—истем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020, GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»

42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117, GB 5118.** Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»
49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»

55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»
62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК IEC 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»

68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)
76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»

83. 16S401 «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Строительный объём (м)	2633.55

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Проектируемый участок находится в южной части центра Астаны и геоморфологически относится к средней и верхней части пойменной аллювиальной равнины реки Ишим. Рельеф участка в целом плоский, с незначительным понижением в юго-западном направлении и повышением на северо-востоке. Отметки земной поверхности варьируются в пределах 345–360 м.

Проектируемая Станция 112 расположена на западной стороне здания Abu Dhabi Plaza, в средней части улицы Сыганак. Строительная площадка представляет собой участок существующей дороги с ровным рельефом. Отметки поверхности в пределах площадки составляют 347,09–347,44 м.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Уровень воды:

- На стадии предварительных изысканий: 338,20–347,83 м, глубина залегания — 2,90–9,20 м;
- На стадии детальных изысканий: 338,05–347,41 м, глубина — 2,90–9,10 м.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;

- напор — безнапорный или микронапорный.

Уровень воды:

- Предварительные изыскания: 349,64–354,66 м, глубина — 2,30–3,30 м;
- Детальные изыскания: 346,54–351,28 м, глубина — 2,00–5,70 м.

Примечание: Несмотря на различия в абсолютных отметках, оба горизонта гидравлически связаны и реагируют на одни и те же климатические факторы.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 112 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила

гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 112 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (М)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009)** «Правила для проведения геотехнических исследований»- **СП РК 1.02-105-2014** «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылеватой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;

- Включения: гравий, тонкие линзы пылеватой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослои мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослои среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослои пылеватой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;

- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;
- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований » - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25 \text{ м}$ принимается $L = 25 \text{ м}$;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен

полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;
- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/300$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подьёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Входы А и В

Фасадные витражи в зонах входов А и В выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Боковой фасад у входа В — по модулю 2×1 м, также с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем 1,612 м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы). У входа В — по модулю 2×1 м с тем же решением и тем же типом стекла.

Конструктивные элементы:

Стойки стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок моста, примыкающий к зданию Abu Dhabi Plaza, фасадная система горизонтально выраженное и полностью скрытое остекление, модуль панели — $1,75 \times 0,8$ м. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

В части примыкающей к зданию Abu Dhabi Plaza сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м³;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м³;
- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Участок примыкающий к башне Abu Dhabi Plaza 3 модуль — 1,75 × 0,8 м (по дуге). Остальные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — $\geq 9\%$. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналообразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;

- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м²;
- толщина цинкового покрытия — ≥ 85 мкм.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозионная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы в условиях

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Схема пролётного строения:

- LR1–LR19:
- (31,7+45+32) м — неразрезная (сплошная) коробчатая балка;
- (3×32+3×30) м — стандартные сборные разрезные балки;
- (32+33) м — неразрезная коробчатая балка;
- (20+3×25+19) м — стандартные сборные разрезные балки;
- 42 м — разрезная комбинированная балка;
- 10,661 м — разрезная монолитная коробчатая балка.

Примечание:

- LR1–LR4, LR17–LR18 — участки с пролётами (31,7+45+32) м (неразрезные балки);

- LR10–LR12, LR15–LR16, LR17–LR19 — участки с пролётами (32+33) м (неразрезные балки);
- LR18 — 42-метровая разрезная комбинированная балка;
- LR19 — 10,661-метровая разрезная монолитная балка.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-13-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA2, DA3, DA5, DB1, DB1-1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C3a, C4, C4a, C6.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблиц типов стандартных платформ

Тип платформы	Применимая высота платформы (m)	Колонна платформы (Shun x cross) (m)	Тип несущей платформы	Нусущая платформа (м) (гориз. x вертик. высота)	Диаметр свай	Количество свай	Расстояние между сваями
DA1	$H \leq 10$	2.0× 2,4	C7	4.7x4.7x2.0	1.0	4	2.7x2.7
DA2	$10 < H \leq 14$	2.2× 2,6	C1	5.4x5.4x2.0	1.2	4	3.2x3.2

Примечание: в таблице приведены сокращённые данные; полные размеры в чертежах

Таблица 2.3: Таблица типов опор узловых мостов

Платформа	Узел	Пролет балки	Номер платформ	Высота платформы	Тип платформы
Станция 112–113	Существующая дорога	+45+32 м непрерывная коробчатая балка	LR1	—	DA5
			LR2	—	DB1–C3a
			LR3	—	DB1-1-C3a
			LR4	—	DA2–C1
	—	+33 неразрезная коробчатая балка	LR10	—	M2–C1/C6
			LR11	—	M2–C1/C6
			LR12	—	M2–C1
	Существующая дорога	Комбинированная балка с простыми опорами	LR18	—	DA3–C4
			LR19		DA3–C4a

Таблица 2.4: Таблица статистических пересечений дорог

Пересекающиеся дороги		Схема пролета	Примечания
Название	Ширина красной линии		
K13+597.591 Существующая дорога	Планирование 40 м	+ 45 + 32) м непрерывная коробчатая балка	
K14+235.591 Существующая дорога	Существующая 26 м	м, Комбинированная балка простыми опорами	

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — $\geq IP65$;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — $\leq 1,5$ м;

вертикально — $\leq 2,0$ м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: $\leq 0,5$ км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_y = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 105-106 (пусковой комплекс-6)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-05-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 105-106 (пусковой комплекс-6)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-05-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
1. Общие положения.....	4
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	4
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	4
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	4
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	4
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	5
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	12
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	12
Основныe технические параметры.....	12
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	13
1.4.1. Климатические условия.....	13
1.4.2. Гидрологические условия.....	13
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	14
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	16
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	17
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	17
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	18
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	18
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	19
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	21
2. Конструктивные решения.....	22
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	22
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	22
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	23
2.1.3. Особые условия пересечений.....	23
2.1.4. Метод укладки балок.....	23
2.2. Конструкции железобетонные.....	23
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	23
2.2.2. Общие положения по армированию.....	24
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	25
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	25
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	26
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	27
2.3.1. Фасадные конструкции.....	27
2.3.2. Кровельные работы.....	28
2.4. Основные материалы.....	28
2.4.1. Бетон.....	28
2.4.2. Арматурная сталь.....	29
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	30
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	31
2.4.5. Сварочные материалы.....	31
2.4.6. Болтовые соединения.....	32
2.4.7. Конструкция моста.....	32
3. Освещение перегона.....	35
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	35
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	35
3.1.2. Установка оборудования.....	35
3.2. Проектирование наружного освещения.....	36

3.2.1. Общие требования.....	36
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	36
3.2.3. Кабели и проводка.....	36
3.2.4. Качество напряжения.....	37
3.3. Проектирование осветительных установок.....	37
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	37
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	37
3.3.3. Наружное освещение.....	37
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	37
3.4. Молниезащита и заземление.....	37
3.4.1. Общие положения.....	37
3.4.2. Защитное заземление.....	38
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	38
3.4.4. Молниезащита.....	38
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	38
3.4.6. Связь металлических элементов.....	38

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	12
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	16
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	22
Таблица 2.2: Таблиц типов стандартных платформ.....	33
Таблица 2.3: Таблица типов опор узловых мостов.....	34
Таблица 2.4: Таблица статистических пересечений дорог.....	34
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	36

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;
7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

¹ <https://english.bucg.com/>

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
Разд елы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
AR C	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HV AC	Отопление, вентиляция и кондициониров ание воздуха																			
WS DF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвеще ние																			
PDS	Электроснабже ния																			
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическа я пожарная сигнализация																			
CO M	Конструкции станции связи																			
ISC S	Интегрированн ая система																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
	мониторинга																			
BAS	Система автоматизации зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-05-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-05-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-C33	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-05-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-05-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-06-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-06-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-05-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 105-106

1. Общие положения

Станция 105 расположена на восьмом участке линии, на юго-западной стороне улицы Кабанбай-Бадара, в настоящее время ширина красной линии существующей дороги составляет 17 м, ширина планируемой красной линии дороги — 136 м (включая зеленую зону). Станция 108 представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой. В настоящее время ведется планирование территории вокруг станции, строительные условия хорошие.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:
– строительным конструкциям;

- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 105 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения» (не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий» (не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии» (не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);

9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** ««Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к **СП РК EN 1991-1-3:2003/2011**), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к **СП РК EN 1991-1-4:2003/2011**).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** « Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005**«Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».

24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401**«Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1**«Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»

41. **GB/T 7588.1-2020, GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117, GB 5118.** Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»
49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)

54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»
62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК IEC 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)

67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013**
«Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
74. **GB/T 1591-2008**«Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)
76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод

- 82. GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
- 83. 16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Строительный объём (м)	605.9

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Проектируемый участок находится в южной части центра Астаны и геоморфологически относится к средней и верхней части пойменной аллювиальной равнины реки Ишим. Рельеф участка в целом плоский, с незначительным понижением в юго-западном направлении и повышением на северо-востоке. Отметки земной поверхности варьируются в пределах 345–360 м.

Проектируемая Станция 112 расположена на западной стороне здания Abu Dhabi Plaza, в средней части улицы Сыганак. Строительная площадка представляет собой участок существующей дороги с ровным рельефом. Отметки поверхности в пределах площадки составляют 347,09–347,44 м.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Уровень воды:

- На стадии предварительных изысканий: 338,20–347,83 м, глубина залегания — 2,90–9,20 м;
- На стадии детальных изысканий: 338,05–347,41 м, глубина — 2,90–9,10 м.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;

- напор — безнапорный или микронапорный.

Уровень воды:

- Предварительные изыскания: 349,64–354,66 м, глубина — 2,30–3,30 м;
- Детальные изыскания: 346,54–351,28 м, глубина — 2,00–5,70 м.

Примечание: Несмотря на различия в абсолютных отметках, оба горизонта гидравлически связаны и реагируют на одни и те же климатические факторы.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 112 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила

гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 112 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (М)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009)** «Правила для проведения геотехнических исследований»- **СП РК 1.02-105-2014** «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылеватой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;

- Включения: гравий, тонкие линзы пылеватой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослои мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослои среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослои пылеватой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;

- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослои аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;
- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований » - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25 \text{ м}$ принимается $L = 25 \text{ м}$;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен

полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;
- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/300$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подьёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Входы А и В

Фасадные витражи в зонах входов А и В выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Боковой фасад у входа В — по модулю 2×1 м, также с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем 1,612 м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы). У входа В — по модулю 2×1 м с тем же решением и тем же типом стекла.

Конструктивные элементы:

Стойки стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок моста, примыкающий к зданию Abu Dhabi Plaza, фасадная система горизонтально выраженное и полностью скрытое остекление, модуль панели — $1,75 \times 0,8$ м. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

В части примыкающей к зданию Abu Dhabi Plaza сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м³;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м³;
- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Участок примыкающий к башне Abu Dhabi Plaza 3 модуль — 1,75 × 0,8 м (по дуге). Остальные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — $\geq 9\%$. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналообразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;

- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м²;
- толщина цинкового покрытия — ≥ 85 мкм.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозионная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы в условиях

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Схема пролётного строения:

- LR1–LR19:
- (31,7+45+32) м — неразрезная (сплошная) коробчатая балка;
- (3×32+3×30) м — стандартные сборные разрезные балки;
- (32+33) м — неразрезная коробчатая балка;
- (20+3×25+19) м — стандартные сборные разрезные балки;
- 42 м — разрезная комбинированная балка;
- 10,661 м — разрезная монолитная коробчатая балка.

Примечание:

- LR1–LR4, LR17–LR18 — участки с пролётами (31,7+45+32) м (неразрезные балки);

- LR10–LR12, LR15–LR16, LR17–LR19 — участки с пролётами (32+33) м (неразрезные балки);
- LR18 — 42-метровая разрезная комбинированная балка;
- LR19 — 10,661-метровая разрезная монолитная балка.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-13-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA2, DA3, DA5, DB1, DB1-1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C3a, C4, C4a, C6.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблиц типов стандартных платформ

Тип платформы	Применимая высота платформы (m)	Колонна платформы (Shun x cross) (m)	Тип несущей платформы	Нусущая платформа (м) (гориз. x вертик. высота)	Диаметр свай	Количество свай	Расстояние между сваями
DA1	$H \leq 10$	2.0× 2,4	C7	4.7x4.7x2.0	1.0	4	2.7x2.7
DA2	$10 < H \leq 14$	2.2× 2,6	C1	5.4x5.4x2.0	1.2	4	3.2x3.2

Примечание: в таблице приведены сокращённые данные; полные размеры в чертежах

Таблица 2.3: Таблица типов опор узловых мостов

Платформа	Узел	Пролет балки	Номер платформ	Высота платформы	Тип платформы
Станция 112–113	Существующая дорога	+45+32 м непрерывная коробчатая балка	LR1	—	DA5
			LR2	—	DB1–C3a
			LR3	—	DB1-1-C3a
			LR4	—	DA2–C1
	—	+33 неразрезная коробчатая балка	LR10	—	M2–C1/C6
			LR11	—	M2–C1/C6
			LR12	—	M2–C1
	Существующая дорога	Комбинированная балка с простыми опорами	LR18	—	DA3–C4
			LR19		DA3–C4a

Таблица 2.4: Таблица статистических пересечений дорог

Пересекающиеся дороги		Схема пролета	Примечания
Название	Ширина красной линии		
K13+597.591 Существующая дорога	Планирование 40 м	+ 45 + 32) м непрерывная коробчатая балка	
K14+235.591 Существующая дорога	Существующая 26 м	м, Комбинированная балка простыми опорами	

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — ≤ 1,5 м;

вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: ≤ 0,5 км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_y = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;

- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и нагрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Республика Казахстан
Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 106-107 (пусковой комплекс-7)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-06-ОПЗ



г. Караганда, 2025г

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 106-107 (пусковой комплекс-7)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-06-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	19
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (С).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
2.2.2. Общие положения по армированию.....	27
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	28
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	30
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	33
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	34
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	38
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	38
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	38
3.1.2. Установка оборудования.....	38

3.2. Проектирование наружного освещения.....	39
3.2.1. Общие требования.....	39
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	39
3.2.3. Кабели и проводка.....	39
3.2.4. Качество напряжения.....	40
3.3. Проектирование осветительных установок.....	40
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	40
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	40
3.3.3. Наружное освещение.....	40
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	40
3.4. Молниезащита и заземление.....	40
3.4.1. Общие положения.....	40
3.4.2. Защитное заземление.....	41
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	41
3.4.4. Молниезащита.....	41
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	41
3.4.6. Связь металлических элементов.....	41

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	19
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблиц параметров моста на правой линии эстакады.....	36
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	39

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;
7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

¹ <https://english.bucg.com/>

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции и станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
	пожарная сигнализац ия																			
COM	Конструкци и станции связи																			
ISCS	Интегриров анная система мониторинг а																			
BAS	Система автоматизац ии зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-06-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-06-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-C33	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-06-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-06-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-07-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-07-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-07-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-06-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 106-107

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 106 является шестой станцией на данной линии. Она расположена на юго-востоке перекрестка улицы Кабанбай-батыра и планируемого перекрестка. Существующая дорожная полоса имеет ширину около 17 м, а планируемая ширина дороги составляет около 136 м (включая зеленую зону). Станция представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой. На южной стороне запланировано размещение коммунальных объектов, в настоящее время здесь находится жилой район. В настоящее время условия для строительства благоприятные

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»

8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 106 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)

2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения»(не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений»(не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии»(не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к **СП РК EN 1991-1-3:2003/2011**), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к **СП РК EN 1991-1-4:2003/2011**).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** «Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)

18. **GB50140-2005** «Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401** «Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1** «Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».

34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020**, **GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117**, **GB 5118**. Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»

49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»

- 62. GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
- 63. GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
- 64. ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
- 65. GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
- 66. JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
- 67. GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
- 68. GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
- 69. 15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
- 70. ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
- 71. GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
- 72. ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
- 73. GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
- 74. GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
- 75. GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)

76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод»
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Строительный объём (м)	784.87

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 106 является шестой станцией на данной линии. Она расположена на юго-востоке перекрестка улицы Кабанбай-батыра и планируемого перекрестка. Существующая дорожная полоса имеет ширину около 17 м, а планируемая ширина дороги составляет около 136 м (включая зеленую зону). Станция представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой. На южной стороне запланировано размещение коммунальных объектов, в настоящее время здесь находится жилой район. В настоящее время условия для строительства благоприятные

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
 - В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 106 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 106 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;

- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;

- Включения: гравий, тонкие прослой мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослой пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослои аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослои аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослои аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;

- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/0,003$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Вход А

Фасадные витражи в зоне входа А выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем $1,612$ м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

Конструктивные элементы:

Стойки — стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели — стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок от входа А горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

Основной сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования — на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м^3 ;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м^3 ;

- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Основные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина

втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозийная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-13-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA1, DA4*, DB1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C3a, C4a, C7.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблиц параметров моста на правой линии эстакады

Пикет по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
K7+719.082	42	Железобетонные балки	FR1	7.91	DA4-*
K7+761.082	38	38+62+38м непрерывный луч	FR2	8.0	DA1-C7
K7+799.082	62		FR3	6.5	DB1-C4a
K7+861.082	38		FR4	6.5	DB1-C4a
K7+899.082	30	сборная балка	FR5	9.0	DA1-C7
K7+929.082	30	сборная балка	FR6	9.0	DA1-C7
K7+959.082	30	сборная балка	FR7	9.0	DA1-C7
K7+989.082	30	сборная балка	FR8	9.5	DA1-C7
K8+019.082	30	сборная балка	FR9	9.5	DA1-C7
K8+049.082	30	сборная балка	FR10	9.5	DA1-C7
K8+079.082	30	сборная балка	FR11	9.5	DA1-C7
K8+109.082	30	сборная балка	FR12	9.5	DA1-C7
K8+139.082	30	сборная балка	FR13	9.5	DA1-C7
K8+169.082	28	сборная балка	FR14	9.5	DA1-C7
K8+197.082	25	сборная балка	FR15	9.5	DA1-C7
K8+222.082	30	Непрерывный луч 30+50+30 м	FR16	9.5	DA1-C7
K8+252.082	50		FR17	8.0	DB1-C3a
K8+302.082	30		FR18	8.0	DB1-C3a
K8+332.082	30	сборная балка	FR19	9.5	DA1-C7
K8+362.082	32	сборная балка	FR20	9.5	DA1-C7
K8+394.082	45	Непрерывный луч 2×45 м	FR21	9.0	DA1-C7
K8+439.082	45		FR22	7.0	DB1-C4a
K8+484.082	19.871	сборная балка	FR23	9.0	DA1-C7
K8+503.953	/		FR24	8.61	DA4-*

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — ≤ 1,5 м;

вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: ≤ 0,5 км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_u = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 107-108 (пусковой комплекс-8)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-07-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 107-108 (пусковой комплекс-8)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-07-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	19
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
2.2.2. Общие положения по армированию.....	27
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	28
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	30
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	34
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	35
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	38
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	38
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	38
3.1.2. Установка оборудования.....	38

3.2. Проектирование наружного освещения.....	39
3.2.1. Общие требования.....	39
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	39
3.2.3. Кабели и проводка.....	39
3.2.4. Качество напряжения.....	40
3.3. Проектирование осветительных установок.....	40
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	40
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	40
3.3.3. Наружное освещение.....	40
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	40
3.4. Молниезащита и заземление.....	40
3.4.1. Общие положения.....	40
3.4.2. Защитное заземление.....	41
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	41
3.4.4. Молниезащита.....	41
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	41
3.4.6. Связь металлических элементов.....	41

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	19
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблица параметров мостового перехода.....	36
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	39

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;
7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

¹ <https://english.bucg.com/>

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализация																			
COM	Конструкции станции связи																			
ISCS	Интегрированный																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
	ая система мониторинга																			
BAS	Система автоматизации зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-07-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-07-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-C33	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-07-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-07-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-08-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-08-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-08-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-07-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 107-108

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 107, седьмая станция на этой линии, расположена на юго-западной стороне проспекта Кабанбай Батыра; граница существующей дороги составляет 17 м, а ширина планируемой дороги — 136 м (включая зеленую зону). Станция 107 представляет собой двухэтажную надземную станцию, расположенную вдоль дороги. С западной стороны станции находится Университет Назарбаева, а с восточной — выставочный центр Ехро и торговый комплекс MEGA. В настоящее время ведется планировка территории вокруг станции, а строительная площадка MEGA находится на восточной стороне. Текущие инженерные условия благоприятны.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)

7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 107 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения» (не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий» (не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии» (не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта» (не противоречит)
11. **GB50108-2008** «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений» (не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции» (не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017** «Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации» (не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

17. **GB50370-2005** «Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005** «Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений» (не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали». (не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции» (не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружения, основания и фундаменты» (не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401** «Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1** «Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия» (не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»

32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020**, **GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117**, **GB 5118**. Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО**

- 22475-1-2011 «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»
49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»

61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»
62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)

74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатный» (не противоречит)
76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод»
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Строительный объём (м)	1192.39

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 107, седьмая станция на этой линии, расположена на юго-западной стороне проспекта Кабанбай Батыра; граница существующей дороги составляет 17 м, а ширина планируемой дороги — 136 м (включая зеленую зону). Станция 107 представляет собой двухэтажную надземную станцию, расположенную вдоль дороги. С западной стороны станции находится Университет Назарбаева, а с восточной — выставочный центр Ехро и торговый комплекс MEGA. В настоящее время ведется планировка территории вокруг станции, а строительная площадка MEGA находится на восточной стороне. Текущие инженерные условия благоприятны.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
 - В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 107 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 107 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;

- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;

- Включения: гравий, тонкие прослой мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослой пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;

- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/0,003$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Вход А

Фасадные витражи в зонах входа А выполнено в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем $1,612$ м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

Конструктивные элементы:

Стойки — стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели — стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок моста, примыкающий к зданию Abu Dhabi Plaza, фасадная система горизонтально выраженное и полностью скрытое остекление, модуль панели — $1,75 \times 0,8$ м. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

Основные сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;

- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м³;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м³;
- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Основные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — $\geq 9\%$. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крючков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing 15,2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналообразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м²;
- толщина цинкового покрытия — ≥ 85 мкм.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозионная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы в условиях

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-13-01-00-DD-BRI)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA1, DA2, DA4*, DB1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C2, C3а, C7.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблица параметров мостового перехода

Пикетаж по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
K8+589.253	30	сборная балка	GR1	8.6	DA4-*
K8+619.253	25	сборная балка	GR2	8.5	DA1-C7
K8+644.253	25	сборная балка	GR3	8.5	DA1-C7
K8+669.253	30	сборная балка	GR4	8.5	DA1-C7
K8+699.253	30	30+45+30м непрерывный луч	GR5	9.5	DA1-C7
K8+729.253	45		GR6	8.0	DB1-C3а
K8+774.253	30		GR7	8.5	DB1-C3а
K8+804.253	25	сборная балка	GR8	9.5	DA1-C7
K8+829.253	25	сборная балка	GR9	9.0	DA1-C7
K8+854.253	25	сборная балка	GR10	9.5	DA1-C7
K8+879.253	30	сборная балка	GR11	9.5	DA1-C7
K8+909.253	30	сборная балка	GR12	9.0	DA1-C7
K8+939.253	30	сборная балка	GR13	9.5	DA1-C7
K8+699.253	30	сборная балка	GR14	10.5	DA2-C1
K8+999.253	30	сборная балка	GR15	9.5	DA1-C7
K9+029.253	30	сборная балка	GR16	10.0	DA1-C7
K9+059.253	30	сборная балка	GR17	10.0	DA1-C7
K9+089.253	30	сборная балка	GR18	11.0	DA2-C1
K9+119.253	17.44	сборная балка	GR19	10.5	DA2-C1
K9+136.693	25	сборная балка	GR20	11.0	DA2-C1
K9+161.693	25	сборная балка	GR21	10.5	DA2-C1
K9+186.693	32	32+35.565+30м непрерывный	GR22	10.5	DA2-C1
K9+218.693	35.565		GR23	11.0	DB2-1-C2

K9+254.258	30	луч	GR24	11.0	DB2-1-C2
K9+284.258	30	сборная балка	GR25	11.5	DA2-C1
K9+314.258	30	сборная балка	GR26	10.5	DA2-C1
K9+344.258	30	сборная балка	GR27	10.5	DA2-C1
K9+374.258	30	сборная балка	GR28	10.5	DA2-C1
K9+404.258	30	сборная балка	GR29	10.5	DA2-C1
K9+434.258	30	сборная балка	GR30	10.5	DA2-C1
K9+464.258	30	сборная балка	GR31	10.5	DA2-C1
K9+494.258	25	сборная балка	GR32	10.0	DA1-C7
K9+519.258	30	сборная балка	GR33	10.0	DA1-C7
K9+549.258	25	сборная балка	GR34	10.0	DA1-C7
K9+574.258	28	сборная балка	GR35	10.0	DA1-C7
K9+602.258	31	31+52+30м непрерывный луч	GR36	10.0	DA1-C7
K9+633.258	52		GR37	8.0	DB1-C3a
K9+685.258	30		GR38	7.5	DB1-C3a
K9+715.258	23	сборная балка	GR39	9.0	DA1-C7
K9+738.258	25	сборная балка	GR40	8.5	DA1-C7
K9+763.258	18.383	сборная балка	GR41	8.5	DA1-C7
K9+781.641	85.3	/	GR42	8.6	DA4-*

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — ≤ 1,5 м;

вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: ≤ 0,5 км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_u = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 108-109 (пусковой комплекс-9)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-08-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 108-109 (пусковой комплекс-9)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-08-ОПЗ

Директор

Гл. инженер проекта



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

г. Караганда, 2025

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	19
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
2.2.2. Общие положения по армированию.....	27
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	28
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	30
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	33
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	34
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	37
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	37
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	37
3.1.2. Установка оборудования.....	37

3.2. Проектирование наружного освещения.....	38
3.2.1. Общие требования.....	38
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	38
3.2.3. Кабели и проводка.....	38
3.2.4. Качество напряжения.....	39
3.3. Проектирование осветительных установок.....	39
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	39
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	39
3.3.3. Наружное освещение.....	39
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	39
3.4. Молниезащита и заземление.....	39
3.4.1. Общие положения.....	39
3.4.2. Защитное заземление.....	40
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	40
3.4.4. Молниезащита.....	40
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	40
3.4.6. Связь металлических элементов.....	40

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	19
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблица параметров моста на правой линии эстакады.....	36
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	38

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;
7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

¹ <https://english.bucg.com/>

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализация																			
COM	Конструкции станции связи																			
ISCS	Интегрирован																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
	ная система мониторинга																			
BAS	Система автоматизации и зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-08-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-08-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-08-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-08-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-09-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-09-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-09-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-08-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 108-109

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 108 расположена на восьмом участке линии, на юго-западной стороне улицы Кабанбай-Батыра, в настоящее время ширина красной линии существующей дороги составляет 17 м, ширина планируемой красной линии дороги — 136 м (включая зеленую зону). Станция 108 представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой. В настоящее время ведется планирование территории вокруг станции, строительные условия хорошие.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»

8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 108 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)

2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения»(не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений»(не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии»(не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к **СП РК EN 1991-1-3:2003/2011**), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к **СП РК EN 1991-1-4:2003/2011**).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** «Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)

18. **GB50140-2005** «Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401** «Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1** «Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».

34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020**, **GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117**, **GB 5118**. Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»

49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»

62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)

76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Строительный объём (м)	614.6

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 108 расположена на восьмом участке линии, на юго-западной стороне улицы Кабанбай-Батыра, в настоящее время ширина красной линии существующей дороги составляет 17 м, ширина планируемой красной линии дороги — 136 м (включая зеленую зону). Станция 108 представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой. В настоящее время ведется планирование территории вокруг станции, строительные условия хорошие.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.

- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
 - В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 108 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 108 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;

- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;

- Включения: гравий, тонкие прослой мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослой пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;

- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/0,003$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Вход А

Фасадные витражи в зоне входа А выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем $1,612$ м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

Конструктивные элементы:

Стойки — стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели — стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок от входа А горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

Основной сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования — на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м^3 ;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м^3 ;

- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Основные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина

втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозийная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-13-01-00-DD-BRI)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA1, DB1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C4a, C7.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблица параметров моста на правой линии эстакады

Пикет по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
K9+866.941	45	Непрерывный луч 2×45 м	HR1	8.410	/
K9+911.941	45		HR2	8.50	DB1-C4a
K9+956.941	32	сборная балка	HR3	8.50	DA1-C7
K9+988.941	32	сборная балка	HR4	9.00	DA1-C7
K10+020.941	40	Двутапровая балка 40 м	HR5	8.00	DA1-C7
K10+060.941	44.597	44.597+61+45м Непрерывный луч	HR6	8.50	DA1-C7
K10+105.538	61		HR7	7.00	DB1-C4a
K10+166.538	45		HR8	7.00	DB1-C4a
K10+211.538	30	сборная балка	HR9	9.00	DA1-C7
K10+241.538	30	сборная балка	HR10	9.50	DA1-C7
K10+271.538	30	сборная балка	HR11	9.00	DA1-C7
K10+301.538	30	сборная балка	HR12	9.50	DA1-C7
K10+331.538	30	сборная балка	HR13	9.50	DA1-C7
K10+361.538	30	сборная балка	HR14	9.50	DA1-C7
K10+391.538	30	сборная балка	HR15	9.00	DA1-C7
K10+421.538	30	сборная балка	HR16	9.00	DA1-C7
K10+451.538	30	сборная балка	HR17	9.00	DA1-C7
K10+481.538	/	/	HR18	8.610	/

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — $\geq$ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — $\leq 1,5$ м;

вертикально — $\leq 2,0$ м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: $\leq 0,5$ км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_y = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источник

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — $2,5 \text{ мм}^2$.

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 109-110 (пусковой комплекс-10)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-09-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 109-110 (пусковой комплекс-10)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-09-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	20
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	21
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
2.2.2. Общие положения по армированию.....	27
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	28
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	30
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	33
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	34
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	37
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	37
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	37
3.1.2. Установка оборудования.....	37

3.2. Проектирование наружного освещения.....	38
3.2.1. Общие требования.....	38
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	38
3.2.3. Кабели и проводка.....	38
3.2.4. Качество напряжения.....	39
3.3. Проектирование осветительных установок.....	39
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	39
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	39
3.3.3. Наружное освещение.....	39
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	39
3.4. Молниезащита и заземление.....	39
3.4.1. Общие положения.....	39
3.4.2. Защитное заземление.....	40
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	40
3.4.4. Молниезащита.....	40
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	40
3.4.6. Связь металлических элементов.....	40

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	19
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблиц типов стандартных платформ.....	36
Таблица 2.3: Таблица типов опор узловых мостов.....	36
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	38

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;
7. WW — стадия проекта;

1 <https://english.bucg.com/>

8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Деп.
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции и станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализа- ция																			
COM	Конструкци и станции связи																			
ISCS	Интегриров анная система мониторинг а																			
BAS	Система автоматизац ии зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-09-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-09-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-C33	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-09-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-09-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-10-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-10-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада
ALRT-P1-04-10-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-09-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 109-110

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана. LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 109 является девятой станцией на данной линии. Она расположена на юго-востоке пересечения улицы Кабанбай - батыр и планируемого перекрестка. Существующая дорожная полоса имеет ширину около 17 м, а планируемая ширина дороги составляет около 136 м (включая зеленую зону). Станция представляет собой двухэтажную станцию, расположенную на возвышенности над дорогой. На южной стороне запланировано строительство объектов коммунального хозяйства, в настоящее время здесь находится жилой район. В настоящее время условия для строительства благоприятные

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»

8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 109 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)

2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения»(не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений»(не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии»(не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** ««Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к **СП РК EN 1991-1-3:2003/2011**), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к **СП РК EN 1991-1-4:2003/2011**).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** «Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)

18. **GB50140-2005** «Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401** «Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1** «Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».

34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020**, **GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117**, **GB 5118**. Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»

49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»

62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)

76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод»
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Строительный объём (м)	869.92

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Проектируемый участок находится в южной части центра Астаны и геоморфологически относится к средней и верхней части пойменной аллювиальной равнины реки Ишим. Рельеф участка в целом плоский, с незначительным понижением в юго-западном направлении и повышением на северо-востоке. Отметки земной поверхности варьируются в пределах 345–360 м.

Проектируемая Станция 112 расположена на западной стороне здания Abu Dhabi Plaza, в средней части улицы Сыганак. Строительная площадка представляет собой участок существующей дороги с ровным рельефом. Отметки поверхности в пределах площадки составляют 347,09–347,44 м.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Уровень воды:

- На стадии предварительных изысканий: 338,20–347,83 м, глубина залегания — 2,90–9,20 м;
- На стадии детальных изысканий: 338,05–347,41 м, глубина — 2,90–9,10 м.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;

- напор — безнапорный или микронапорный.

Уровень воды:

- Предварительные изыскания: 349,64–354,66 м, глубина — 2,30–3,30 м;
- Детальные изыскания: 346,54–351,28 м, глубина — 2,00–5,70 м.

Примечание: Несмотря на различия в абсолютных отметках, оба горизонта гидравлически связаны и реагируют на одни и те же климатические факторы.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 112 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила

гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 112 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (М)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009)** «Правила для проведения геотехнических исследований»- **СП РК 1.02-105-2014** «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылеватой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;

- Включения: гравий, тонкие линзы пылеватой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослои мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослои среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослои пылеватой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;

- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослои аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;
- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований » - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкера и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/0,003$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Входы А

Фасадные витражи в зоне входа А выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем $1,612$ м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

Конструктивные элементы:

Стойки — стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели — стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок от входа А горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

Основной сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования — на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м^3 ;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м^3 ;

- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Основные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина

втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозийная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-13-01-00-DD-BRI)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA2, DA3, DA5, DB1, DB1-1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C3a, C4, C4a, C6.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблиц типов стандартных платформ

Тип платформы	Применимая высота платформы (m)	Колонна платформы (Shun x cross) (m)	Тип несущей платформы	Нусущая платформа (м) (гориз. x вертик. высота)	Диаметр свай	Количество свай	Расстояние между сваями
D A1	$H \leq 10$	2.0× 2,4	C7	4.7x4.7x2.0	1.0	4	2.7x2.7
D A2	$10 < H \leq 14$	2.2× 2,6	C1	5.4x5.4x2.0	1.2	4	3.2x3.2

Примечание: в таблице приведены сокращённые данные; полные размеры в чертежах

Таблица 2.3: Таблица типов опор узловых мостов

Платформа	Узел	Пролет балки	Номер платформ	Высота платформы	Тип платформы
Станция 112–113	Существующая дорога	+45+32 м непрерывная коробчатая балка	LR1	—	DA5
			LR2	—	DB1–C3a
			LR3	—	DB1-1-C3a
			LR4	—	DA2–C1
	—	+33 неразрезная коробчатая балка	LR10	—	M2–C1/C6
			LR11	—	M2–C1/C6
			LR12	—	M2–C1
	Существующая дорога	Комбинированная балка с простыми опорами	LR18	—	DA3–C4
			LR19		DA3–C4a

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — $\geq IP65$;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — $\leq 1,5$ м;

вертикально — $\leq 2,0$ м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: $\leq 0,5$ км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_y = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;

- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 110-111 (пусковой комплекс-11)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-10-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 110-111 (пусковой комплекс-11)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-10-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	19
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
2.2.2. Общие положения по армированию.....	27
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	28
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	30
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	33
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	34
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	37
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	37
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	37
3.1.2. Установка оборудования.....	37

3.2. Проектирование наружного освещения.....	38
3.2.1. Общие требования.....	38
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	38
3.2.3. Кабели и проводка.....	38
3.2.4. Качество напряжения.....	39
3.3. Проектирование осветительных установок.....	39
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	39
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	39
3.3.3. Наружное освещение.....	39
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	39
3.4. Молниезащита и заземление.....	39
3.4.1. Общие положения.....	39
3.4.2. Защитное заземление.....	40
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	40
3.4.4. Молниезащита.....	40
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	40
3.4.6. Связь металлических элементов.....	40

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	18
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблиц параметров моста на правой линии эстакады.....	36
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	38

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;
7. WW — стадия проекта;

1 <https://english.bucg.com/>

8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции и станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализация																			
COM	Конструкции и станции связи																			
ISCS	Интегрированная система мониторинга																			
BAS	Система автоматизации зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-10-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-10-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-10-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-10-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-11-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-11-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-11-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-10-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 110-111

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 110 — десятая станция первой очереди линии легкорельсового транспорта (ЛРТ) города Астаны. Линия проложена по эстакадам, общая её протяжённость составляет 21,39 км, на ней расположено 18 надземных станций (номера 101–118). Станция 110 относится к типу два этажа и технический, надземная станция с боковым расположением платформ, расположена посередине улицы Сыганак.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»

9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 112 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения»; (не противоречит);

3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений»(не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии»(не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** ««Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** « Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005**«Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»

19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401**«Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1**«Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»

35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020**, **GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117**, **GB 5118**. Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»

49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»

- 62. GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
- 63. GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
- 64. ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
- 65. GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
- 66. JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
- 67. GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
- 68. GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
- 69. 15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
- 70. ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
- 71. GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
- 72. ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
- 73. GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
- 74. GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
- 75. GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)

76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод»
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Строительный объём (м)	754.12

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 110 расположена на десятом участке линии, на восточной стороне улицы Кабанбай-Баде, в пределах запланированной зеленой зоны на западной стороне дороги. Текущая ширина дороги составляет около 20 м, а ширина запланированной дороги — около 100 м (включая зеленую зону). Станция 110 представляет собой двухэтажную станцию на эстакаде. В настоящее время условия для строительства благоприятные

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).

- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;

- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 110 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 110 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л	L1 / L2

	- В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, просядок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;

- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослойки песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослойками мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослойки глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослойки мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;

- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослои среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослои пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;
- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований » - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/300$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Вход А

Фасадные витражи в зоне входа А выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем $1,612$ м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

Конструктивные элементы:

Стойки — стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели — стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

Основной сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования — на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м³;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м³;

- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Основные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина

втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозийная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-13-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA1, DB1, DB2-1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C3a, C4a, C7.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблиц параметров моста на правой линии эстакады

Пикет по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
11522.06	45	45+58+60+45 м непрерывный луч	JR1	8.610	/
11567.06	58		JR2	6.000	DB1-C4a
11625.06	60		JR3	6.500	DB1-C4a
11685.06	45		JR4	6.500	DB1-C4a
11730.06	30	сборная балка	JR5	8.500	DA1-C7
11760.06	30	сборная балка	JR6	9.000	DA1-C7
11790.06	30	сборная балка	JR7	9.000	DA1-C7
11820.06	30	сборная балка	JR8	8.500	DA1-C7
11850.06	30	30+45+30м непрерывный луч	JR9	8.500	DA1-C7
11880.06	45		JR10	8.000	DB1-C3a
11925.06	30		JR11	7.500	DB1-C3a
11955.06	30	сборная балка	JR12	8.500	DA1-C7
11985.06	25	сборная балка	JR13	8.500	DA1-C7
12010.06	25	сборная балка	JR14	8.500	DA1-C7
12035.06	30	сборная балка	JR15	8.500	DA1-C7
12065.06	30	сборная балка	JR16	8.000	DA1-C7
12095.06	30	сборная балка	JR17	8.000	DA1-C7
12125.06	30	сборная балка	JR18	8.000	DA1-C7
12155.06	30	сборная балка	JR19	8.000	DA1-C7
12185.06	30	2x30+31.119 мнепрерывный луч	JR20	8.000	DA1-C7
12215.06	30		JR21	7.500	DB2-1-C2
12245.06	31.119		JR22	7.500	DB2-1-C2
12276.06	85.3		JR23	8.610	/

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — ≤ 1,5 м;

вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: ≤ 0,5 км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_u = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 111-112 (пусковой комплекс-12)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-11-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 111-112 (пусковой комплекс-12)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-11-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	19
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
2.2.2. Общие положения по армированию.....	27
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	28
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	30
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	33
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	34
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	39
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	39
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	39
3.1.2. Установка оборудования.....	39

3.2. Проектирование наружного освещения.....	40
3.2.1. Общие требования.....	40
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	41
3.2.3. Кабели и проводка.....	41
3.2.4. Качество напряжения.....	41
3.3. Проектирование осветительных установок.....	41
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	41
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	41
3.3.3. Наружное освещение.....	41
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	41
3.4. Молниезащита и заземление.....	41
3.4.1. Общие положения.....	41
3.4.2. Защитное заземление.....	42
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	42
3.4.4. Молниезащита.....	42
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	42
3.4.6. Связь металлических элементов.....	43

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	19
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблиц параметров моста на правой линии эстакады.....	36
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	40

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;
7. WW — стадия проекта;

1 <https://english.bucg.com/>

8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депозит
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции и станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализац ия																			
COM	Конструкци и станции связи																			
ISCS	Интегриров анная система мониторинг а																			
BAS	Система автоматизац ии зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-11-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-11-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-11-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-11-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-12-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста
ALRT-P1-04-12-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-11-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 111-112

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 111 — однанадцатая станция первой очереди линии легкорельсового транспорта (ЛРТ) города Астаны. Линия проложена по эстакадам, общая её протяжённость составляет 21,576 км, на ней расположено 18 надземных станций (номера 101–118). Станция 111 расположена на одиннадцатом участке линии, на восточной стороне улицы Кабанбай-Батыр, в пределах запланированной зеленой зоны на западной стороне дороги. Текущая ширина дороги составляет около 20 м, а ширина запланированной дороги — около 100 м (включая зеленую зону). Станция 111 представляет собой двухэтажную станцию на эстакаде. В настоящее время условия для строительства благоприятные

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)

7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 111 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения» (не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий» (не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии» (не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта» (не противоречит)
11. **GB50108-2008** «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений» (не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции» (не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017** «Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации» (не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

17. **GB50370-2005** «Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005** «Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений» (не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали». (не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции» (не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружения, основания и фундаменты» (не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401** «Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1** «Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия» (не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»

32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020**, **GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117**, **GB 5118**. Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО**

- 22475-1-2011 «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»
49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»

61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»
62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)

74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)
76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Строительный объём (м)	1242.1

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 111 — однанадцатая станция первой очереди линии легкорельсового транспорта (ЛРТ) города Астаны. Линия проложена по эстакадам, общая её протяжённость составляет 21,576 км, на ней расположено 18 надземных станций (номера 101–118). Станция 111 расположена на одиннадцатом участке линии, на восточной стороне улицы Кабанбай-Батыр, в пределах запланированной зеленой зоны на западной стороне дороги. Текущая ширина дороги составляет около 20 м, а ширина запланированной дороги — около 100 м (включая зеленую зону). Станция 111 представляет собой двухэтажную станцию на эстакаде. В настоящее время условия для строительства благоприятные

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
 - В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 111 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 111 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;

- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневато-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневато-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылеватой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылеватой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;

- Включения: гравий, тонкие прослой мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослой пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослои аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослои аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослои аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;

- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкера и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/0,003$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Входы А и В

Фасадные витражи в зонах входов А и В выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем $1,612$ м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

Конструктивные элементы:

Стойки — стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели — стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

Основной сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования — на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м³;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м³;

- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Основные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина

втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозийная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-13-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA2, DB1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C4a.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблиц параметров моста на правой линии эстакады

Пикет по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
12361.479	47	2х47 м неразрезная балка	KR1	8.410	/
12408.479	47		KR2	5.500	DB1-C4a
12455.479	28.951	28.951+28м неразрезная балка	KR3	7.500	DB4-C1
12484.430	28		KR4	7.500	DB4-C1
12512.430	33	33+25 м неразрезная балка	KR5	8.000	пэстакада-C1
12545.430	25		KR6	8.500	DB2-1-C2
12570.430	22	22+24+25+24 м непрерывная балка	KR7	9.000	DA1-C7
12592.430	24		KR8	9.000	DB2-1-C2
12616.430	25		KR9	9.000	DB2-1-C2
12641.430	24		KR10	9.500	DB2-1-C2
12665.430	20	20+35+24 м неразрезная балка	KR11	10.000	DA1-C7
12685.430	35		KR12	10.000	DB2-1-C2
12720.430	24		KR13 прав.	11.000	Мендун-C1
12720.430	24	22+24 м неразрезная балка	KR13 лев.	11.000	Дверные опоры-C6
12744.430	22		KR14 прав.	11.500	Мендун-C1
12744.430	22		KR14 лев.	11.500	Дверные опоры-C6
12766.430	24		KR15 прав.	11.500	Дверные опоры-C6
12766.430	24	Непрерывные балки 24+40+35+29м	KR15 лев.	11.500	Мендун-C1
12790.430	24		KR16 прав.	12.000	Дверные опоры-C6
12790.430	24		KR16 лев.	12.000	Мендун-C1
12814.430	40		KR17 прав.	12.000	Дверные опоры-C6
12814.430	40		KR17 лев.	12.000	Мендун-C1

12854.430	35		KR18 прав.	12.000	Дверные опоры-С6
12854.430	35		KR18 лев.	12.000	Мендун-С1
12889.430	29		KR19 прав.	12.500	Дверные опоры-С6
12889.430	29		KR19 лев.	12.500	Мендун-С1
12918.430	26	26 м литая балка	KR20 прав.	12.500	Дверные опоры-С6
12918.430	26		KR20 лев.	12.500	Мендун-С1
12948.430	32	32 м сборные двухлинейные балки	KR21 прав.	12.500	Дверные опоры-С6
12948.430	32	32 м сборные двухлинейные балки	KR21 лев.	12.500	Мендун-С1
12976.430	32	32.м сборные двухлинейные балки	KR22	13.000	DA2-C1
13008.430	30	30.м сборные двухлинейные балки	KR23	12.500	DA2-C1
13038.430	30	30.м сборные двухлинейные балки	KR24	12.500	DA2-C1
13068.430	30	30.м сборные двухлинейные балки	KR25	13.000	DA2-C1
13098.430	30	30.м сборные двухлинейные балки	KR26	13.000	DA2-C1
13128.430	30	30.м сборные двухлинейные балки	KR27	13.000	DA2-C1
13158.430	30	30.м сборные двухлинейные балки	KR28	13.500	DA2-C1
13188.430	40	40+60+40м неразрезная балка	KR29	13.500	DA2-C1
13228.430	60		KR30	11.000	DB1-C4a
13288.430	40		KR31	11.000	DB1-C4a
13328.430	25	25.м сборных двухлинейных балок	KR32	13.500	DA2-C1

13353.430	25	25.м сборных двухлинейных балок	KR33	13.500	DA2-C1
13378.430	25	25.м сборных двухлинейных балок	KR34	13.500	DA2-C1
13403.430	25	25.м сборных двухлинейных балок	KR35	13.500	DA2-C1
13428.430	25	25.м сборных двухлинейных балок	KR36	13.500	DA2-C1
13453.430	45	45+68+44.16м непрерывная балка	KR37	13.000	DA2-C1
13498.430	68		KR38	11.000	DB1-C4a
13566.430	44.16		KR39	11.000	DB1-C4a
13610.590	25	25-метровая литая балка	KR40	14.000	DA2-C1
13635.590	105.3		KR41	13.550	/

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — $\geq$ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

На щитах пожарной сигнализации, аварийных светильниках, аварийных выключателях наносится знак «Пожарная безопасность».

Световые указатели:

- а) над дверью — нижний край на 0,2 м ниже верха дверной коробки;
- б) настенные эвакуационные — 0,5 м от пола;
- в) подвесные — $\geq 2,0$ м от пола.

Кнопка вызова помощи (у туалета для маломобильных групп):

- высота — 0,5 м;
- сигнализатор за дверью — 2,0 м.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

- горизонтально — $\leq 1,5$ м;
- вертикально — $\leq 2,0$ м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: $\leq 0,5$ км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_y = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — $2,5 \text{ мм}^2$.

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от -51°C до $+42^\circ\text{C}$);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20 \%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 112-113 (пусковой комплекс-13)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-12-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 112-113 (пусковой комплекс-13)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-12-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	19
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (С).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
2.2.2. Общие положения по армированию.....	27
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	28
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	30
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	34
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	35
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	38
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	38
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	38
3.1.2. Установка оборудования.....	38

3.2. Проектирование наружного освещения.....	39
3.2.1. Общие требования.....	39
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	40
3.2.3. Кабели и проводка.....	40
3.2.4. Качество напряжения.....	40
3.3. Проектирование осветительных установок.....	40
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	40
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	40
3.3.3. Наружное освещение.....	40
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	40
3.4. Молниезащита и заземление.....	40
3.4.1. Общие положения.....	40
3.4.2. Защитное заземление.....	41
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	41
3.4.4. Молниезащита.....	41
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	41
3.4.6. Связь металлических элементов.....	42

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	18
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблица типов опор узловых мостов.....	37
Таблица 2.3: Таблица статистических пересечений дорог.....	37
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	39

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;

1 <https://english.bucg.com/>

6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;
7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депозит
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции и станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжение																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
	бжения																			
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализац ия																			
COM	Конструкции и станции связи																			
ISCS	Интегрированная система мониторинг а																			
BAS	Система автоматизац ии зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-12-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-12-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-12-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-12-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-13-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-13-02-00-DD--BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-13-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка
ALRT-P1-04-01-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Сборные железобетонные балки.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-12-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 112-113

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 112 является двенадцатой станцией линии и расположена на улице Сыганак, ширина которой составляет 70 м. Текущая ширина дороги составляет 32 м, планируемая ширина дороги — 42 м (добавлена зеленая полоса шириной 6 м), станция 112 представляет собой трехэтажную станцию на эстакаде. С южной стороны станции находится здание Abu Dhabi Building, с северной — Министерство обороны Казахстана. Земли вокруг станции уже застроены и в рамках данного проекта будет реализован план застройки.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»

8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).
5. Подтверждение проекта соединения пешеходного моста со зданием Abu Dhabi Plaza (письмо ZTAE-JSLXD-2018-106).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 112 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения» (не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий» (не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии» (не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта» (не противоречит)
11. **GB50108-2008** «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений» (не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции» (не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017** «Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации» (не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

17. **GB50370-2005** «Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005** «Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений» (не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали». (не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции» (не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружения, основания и фундаменты» (не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401** «Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1** «Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия» (не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»

32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020**, **GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117**, **GB 5118**. Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО**

- 22475-1-2011 «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»
49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»

61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»
62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)

74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)
76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод»
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Строительный объём (м)	526.36

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 112 является двенадцатой станцией линии и расположена на улице Сыганак, ширина которой составляет 70 м. Текущая ширина дороги составляет 32 м, планируемая ширина дороги — 42 м (добавлена зеленая полоса шириной 6 м), станция 112 представляет собой трехэтажную станцию на эстакаде. С южной стороны станции находится здание Abu Dhabi Building, с северной — Министерство обороны Казахстана. Земли вокруг станции уже застроены и в рамках данного проекта будет реализован план застройки.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.

- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;

- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 112 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 112 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1

Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (H)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований»- СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;

- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослойки песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослойками мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослойки глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослойки мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослой пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;

- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С134, С140, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований » - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25 \text{ м}$ принимается $L = 25 \text{ м}$;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/300$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Входы А и В

Фасадные витражи в зонах входов А и В выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Боковой фасад у входа В — по модулю 2×1 м, также с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем 1,612 м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы). У входа В — по модулю 2×1 м с тем же решением и тем же типом стекла.

Конструктивные элементы:

Стойки стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок моста, примыкающий к зданию Abu Dhabi Plaza, фасадная система горизонтально выраженное и полностью скрытое остекление, модуль панели — $1,75 \times 0,8$ м. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

В части примыкающей к зданию Abu Dhabi Plaza сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);

- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м³;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м³;
- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Участок примыкающий к башне Abu Dhabi Plaza 3 модуль — 1,75 × 0,8 м (по дуге). Остальные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — $\geq 9\%$. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крючков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing 15,2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м²;
- толщина цинкового покрытия — ≥ 85 мкм.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозионная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Схема пролётного строения:

- LR1–LR19:
- (31,7+45+32) м — неразрезная (сплошная) коробчатая балка;
- (3×32+3×30) м — стандартные сборные разрезные балки;
- (32+33) м — неразрезная коробчатая балка;
- (20+3×25+19) м — стандартные сборные разрезные балки;
- 42 м — разрезная комбинированная балка;
- 10,661 м — разрезная монолитная коробчатая балка.

Примечание:

- LR1–LR4, LR17–LR18 — участки с пролётами (31,7+45+32) м (неразрезные балки);
- LR10–LR12, LR15–LR16, LR17–LR19 — участки с пролётами (32+33) м (неразрезные балки);
- LR18 — 42-метровая разрезная комбинированная балка;
- LR19 — 10,661-метровая разрезная монолитная балка.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-12-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA2, DA3, DA5, DB1, DB1-1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C3a, C4, C4a, C6.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Тип платформы	Применимая высота платформы (m)	Колонна платформы (Shun x cross) (m)	Тип несущей платформы	Несущая платформа (м) (гориз. x вертик. высота)	Диаметр свай	Количество свай	Расстояние между сваями
DA1	$H \leq 10$	2.0× 2,4	C7	4.7x4.7x2.0	1.0	4	2.7x2.7
DA2	$10 < H \leq 14$	2.2× 2,6	C1	5.4x5.4x2.0	1.2	4	3.2x3.2

Примечание: в таблице приведены сокращённые данные; полные размеры в чертежах

Таблица 2.2: Таблица типов опор узловых мостов

Платформа	Узел	Пролет балки	Номер платформы	Высота платформы	Тип платформы
Станция 112–113	Существующая дорога	+45+32 м непрерывная коробчатая балка	LR1	—	DA5
			LR2	—	DB1–C3a
			LR3	—	DB1-1-C3a
			LR4	—	DA2–C1
	—	+33 неразрезная коробчатая балка	LR10	—	M2–C1/C6
			LR11	—	M2–C1/C6
			LR12	—	M2–C1
	Существующая дорога	Комбинированная балка с простыми опорами	LR18	—	DA3–C4
			LR19		DA3–C4a

Таблица 2.3: Таблица статистических пересечений дорог

Пересекающиеся дороги		Схема пролета	Примечания
Название	Ширина красной линии		
K13+597.591 Существующая дорога	Планирование 40 м	+ 45 + 32) м непрерывная коробчатая балка	
K14+235.591 Существующая дорога	Существующая 26 м	м, Комбинированная балка простыми опорами	

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Знаки и сигнализация

На щитах пожарной сигнализации, аварийных светильниках, аварийных выключателях наносится знак «Пожарная безопасность».

Световые указатели:

- а) над дверью — нижний край на 0,2 м ниже верха дверной коробки;
- б) настенные эвакуационные — 0,5 м от пола;
- в) подвесные — ≥ 2,0 м от пола.

Кнопка вызова помощи (у туалета для маломобильных групп):

- высота — 0,5 м;
- сигнализатор за дверью — 2,0 м.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

- горизонтально — ≤ 1,5 м;
- вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: ≤ 0,5 км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_y = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — $2,5 \text{ мм}^2$.

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от -51°C до $+42^\circ\text{C}$);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20 \%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Перечень приложений

1. Состав проекта. Структура.
2. Акт обследования зеленных насаждений.
3. Справка об отсутствии сибирской язвы, захоронений и скотомогильники.
4. Протокол дозиметрического контроля.
5. Протокол измерений радона.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 113-114 (пусковой комплекс-14)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-13-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 113-114 (пусковой комплекс-14)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-13-ОПЗ

Директор

Д.Е. Королев

Гл. инженер проекта

А.Г. Гулев



Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	17
1.4.1. Климатические условия.....	17
1.4.2. Гидрологические условия.....	17
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	18
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	20
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	20
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	21
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	21
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	22
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	23
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	26
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	26
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	26
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	26
2.1.3. Особые условия пересечений.....	27
2.1.4. Метод укладки балок.....	27
2.2. Конструкции железобетонные.....	27
3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия.....	27
3.2.2 Общие положения по армированию.....	28
3.2.3 Конструкция железобетонных колонн.....	29
3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	29
3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	30
2.3. Основные материалы.....	31
2.3.1. Бетон.....	31
2.3.2. Арматурная сталь.....	31
2.3.3. Сталь для металлических конструкций.....	32
2.3.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	33
2.3.5. Сварочные материалы.....	34
2.3.6. Болтовые соединения.....	34
2.3.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	39
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	39
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	39
3.1.2. Установка оборудования.....	39
3.2. Проектирование наружного освещения.....	40
3.2.1. Общие требования.....	40
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	40

3.2.3. Кабели и проводка.....	40
3.2.4. Качество напряжения.....	41
3.3. Проектирование осветительных установок.....	41
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	41
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	41
3.3.3. Наружное освещение.....	41
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	41
3.4. Молниезащита и заземление.....	41
3.4.1. Общие положения.....	41
3.4.2. Защитное заземление.....	42
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	42
3.4.4. Молниезащита.....	42
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	42
3.4.6. Связь металлических элементов.....	42

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	19
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	26
Таблица 2.2: Таблица параметров мостового перехода правого пути эстакады.....	35
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	40

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;

1 <https://english.bucg.com/>

7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции и станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализа- ция																			
COM	Конструкци и станции связи																			
ISCS	Интегриров анная система мониторинг а																			
BAS	Система автоматизац ии зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-13-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-13-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-13-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-13-00-00-DD-GP	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-14-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-14-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-14-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
ALRT-P1-04-14-05-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 5. Непрерывная стальная коробчатая балка.
ALRT-P1-04-14-04-01-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями . Раздел 5.Арочный мост через реку

	Ишим. Нижние структурные схемы
ALRT-P1-04-14-04-02-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 5. Арочный мост через реку Ишим. Надстройка и вспомогательные конструкции.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-13-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 113-114

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 113 —тринадцатая станция первой очереди линии легкорельсового транспорта (ЛРТ) города Астаны. Станция расположена и находится вдоль улицы Шамши-Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 70 м (включая зеленую зону). Станция 113 представляет собой трехэтажную станцию на эстакаде, расположенную вдольдороги, строительство дороги на южной стороне станции еще не завершено. Станция находится в пределах эстакады, прилегающая территория в настоящее время не застроена, условия для строительства благоприятные.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»

8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 113 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»;(не противоречит)

2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения»(не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений»(не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии»(не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к **СП РК EN 1991-1-3:2003/2011**), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к **СП РК EN 1991-1-4:2003/2011**).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** «Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)

18. **GB50140-2005** «Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401** «Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1** «Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».

34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020**, **GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117**, **GB 5118**. Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»

49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»

62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)

76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод»
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
13	Строительный объем перегона/мост (м)	1983,61/155
14	Общая длина перегона (км)	21474.086
15	Вместимость перегона (чел)	492 человека

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.

- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;

- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 113 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на станции 113 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2

Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	Н1
Кристаллизация солей (У)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	У1–У2 → У2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (Д)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: Д3 - Ниже глубины промерзания: Д2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: Д3	Д2 / Д3
Абразивность (М)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	М2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин С134, С140, С149, С155, С160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного СО₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, С149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;

- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослой мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;

- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослои пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;

- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;
- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С134, С140, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований » - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $0,003L$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Основные материалы

2.3.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.3.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки» (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля

- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 (переодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.3.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали»
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.3.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м^2 ;
- толщина покрытия — $\geq 55 \text{ мкм}$.

Окраска и антикоррозионная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения —

два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.

- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.3.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.3.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.3.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-13-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA1, DA2, DB1, DB1-1, DB2-1, DB6, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C2, C4, C4a, C5, C7, C1-1.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблица параметров мостового перехода правого пути эстакады

Пикет по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
K14+353.252	40	40+60+45м неразрезная	MR1	13.55	/

K14+393.252	60	балка	MR2	10.00	DB1-1-C4a
K14+453.252	45		MR3	10.00	DB1-1-C4a
K14+498.252	23	23.м литая двухрядная балка	MR4	11.50	DA2-C1
K14+521.252	23	23+35+27 неразрезная балка	MR5	10.50	DA2-C1
K14+544.252	35		MR6	10.00	DB2-1-C2
K14+579.252	27		MR7	10.00	DB2-1-C2
K14+606.252	30	неразрезная балка 2×30 м	MR8	9.50	DA1-C7
K14+636.252	30		MR9	8.00	DB2-1-C2
K14+666.252	30	неразрезная балка 3×30 м	MR10	8.00	DA1-C7
K14+696.252	30		MR11	7.50	DB2-1-C2
K14+726.252	30		MR12	7.00	DB2-1-C2
K14+756.252	25	25+22,6 м неразрезная балка	MR13	8.00	DA1-C7
K14+781.252	22.6		MR14	8.00	DB2-1-C2
K14+803.852	35	35.м литая двухрядная балка	MR15	8.00	DA1-C1
K14+838.852	155	155-метровый арочный мост	MR16	11.00	DB6-C5
K14+993.852	35	35.м литая двухрядная балка	MR17	11.00	DB6-C5
K15+028.852	22.5	Сборная двойная линейная балка длиной 22.5	MR18	8.00	DA1-C7
K15+051.352	25	25.м сборных двухлинейных балок	MR19	7.50	DA1-C7
K15+076.352	23.47	23.47 м Сборная двойная двухлинейных балок	MR20	7.00	DA1-C7
K15+099.822	25	25 м Сборная двойная двухлинейных балок	MR21	6.50	DA1-C7
K15+124.822	25	25 м Сборная двойная двухлинейных балок	MR22	6.50	DA1-C7
K15+149.822	30	30 м Сборная двойная двухлинейных балок	MR23	7.00	DA1-C7
K15+179.822	28	28 м Сборная двойная двухлинейных балок	MR24	9.00	DA1-C7
K15+207.822	28	28 м Сборная двойная двухлинейных балок	MR25	9.00	DA1-C7

K15+235.822	32	(2×32+3×30) м подряд Продолжение стальной коробчатой балки	MR26	8.00	DA1-C1-1
K15+267.822	32		MR27	8.00	DA1-C1-1
K15+299.822	30		MR28	9.00	DA1-C1-1
K15+329.822	30		MR29	10.00	DA1-C1-1
K15+359.822	30		MR30	10.50	DA1-C1-1
K15+389.822	30	30 м Сборная двойная двухлинейных балок	MR31	11.50	DA2-C1-1
K15+419.822	25.42	Сборная двойная линейная	MR32	12.00	DA2-C1
K15+445.242	40	40+60+40м неразрезная балка	MR33	12.00	DA2-C1
K15+485.242	60		MR34	10.50	DB1-1-C4
K15+545.242	40	30 м Сборных двухлинейных балок	MR35	11.00	DB1-1-C4
K15+585.242	25		MR36	13.50	DA2-C1
K15+610.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR37	13.50	DA2-C1
K15+640.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR38	13.50	DA2-C1
K15+670.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR39	13.50	DA2-C1
K15+700.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR40	13.50	DA2-C1
K15+730.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR41	13.50	DA2-C1
K15+760.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR42	14.00	DA2-C1
K15+790.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR43	14.00	DA2-C1
K15+820.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR44	14.00	DA2-C1
K15+850.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR45	14.00	DA2-C1
K15+880.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR46	14.50	DA2-C1
K15+910.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR47	14.50	DA3-C1
K15+940.242	25	25 м Сборных двухлинейных балок	MR48	14.50	DA3-C1
K15+965.242	30	30 м Сборных	MR49	14.50	DA3-C1

		двухлинейных балок			
K15+995.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR50	15.00	DA3-C1
K16+025.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR51	15.00	DA3-C1
K16+055.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR52	15.00	DA3-C1
K16+085.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR53	15.00	DA3-C1
K16+115.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR54	15.00	DA3-C1
K16+145.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR55	15.50	DA3-C1
K16+175.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR56	15.50	DA3-C1
K16+205.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR57	15.50	DA3-C1
K16+235.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR58	15.00	DA3-C1
K16+265.242	25	25 м Сборных двухлинейных балок	MR59	15.00	DA3-C1
K16+290.242	30	30 м Сборных двухлинейных балок	MR60	14.50	DA3-C1
K16+320.242	40	40+60+40м неразрезная балка	MR61	14.50	DA3-C1
K16+360.242	60		MR62	12.50	DB1-C4a
K16+420.242	40		MR63	14.00	DB1-C4a
K16+460.242	31.622	31.622 м Сборная двойная линейная балок	MR64	15.50	DA3-C1
K16+491.864	/	/	MR65	13.55	/

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — ≤ 1,5 м;

вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: ≤ 0,5 км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_u = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 114-115 (пусковой комплекс-15)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-14-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 114-115 (пусковой комплекс-15)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-14-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
1. Общие положения.....	6
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	6
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	6
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	7
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	7
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	7
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	14
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	14
Основные технические параметры.....	14
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	19
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
2.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
2.2.2 Общие положения по армированию.....	27
2.2.3 Конструкция железобетонных колонн.....	28
2.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
2.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Основные материалы.....	30
2.3.1. Бетон.....	30
2.3.2. Арматурная сталь.....	30
2.3.3. Сталь для металлических конструкций.....	31
2.3.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	32
2.3.5. Сварочные материалы.....	33
2.3.6. Болтовые соединения.....	33
2.3.7. Конструкция моста.....	34
3. Освещение перегона.....	36
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	36
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	36
3.1.2. Установка оборудования.....	37
3.2. Проектирование наружного освещения.....	37
3.2.1. Общие требования.....	37
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	37
3.2.3. Кабели и проводка.....	38

3.2.4. Качество напряжения.....	38
3.3. Проектирование осветительных установок.....	38
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	38
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	38
3.3.3. Наружное освещение.....	38
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	38
3.4. Молниезащита и заземление.....	38
3.4.1. Общие положения.....	38
3.4.2. Защитное заземление.....	39
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	39
3.4.4. Молниезащита.....	39
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	39
3.4.6. Связь металлических элементов.....	39

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	14
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	18
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблица параметров мостового перехода правого пути эстакады.....	34
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	37

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;

1 <https://english.bucg.com/>

7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции и станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализа- ция																			
COM	Конструкци и станции связи																			
ISCS	Интегриров анная система мониторинг а																			
BAS	Система автоматизац ии зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-14-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-14-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-C33	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-14-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-14-00-00-DD-GP	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-15-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-15-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-15-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-14-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 114-115

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 114 расположена на четырнадцатом участке линии, вдоль улицы Шамши Калдаяков, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленые зоны). Станция 114 представляет собой трехэтажную станцию, расположенную над дорогой. В северо-западной части станции находится Национальный музей Республики Казахстан, строительные условия в настоящее время хорошие.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»

9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 114 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения»; (не противоречит);

3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений»(не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии»(не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещение объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** ««Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** « Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005**«Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»

19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401**«Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1**«Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»

35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020**, **GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117**, **GB 5118**. Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»

49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»

62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)

76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Строительный объем перегона (м)	832
13	Вместимость перегона (чел)	492

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 114 расположена на четырнадцатом участке линии, вдоль улицы Шамши Калдаяков, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленые зоны). Станция 114 представляет собой трехэтажную станцию, расположенную над дорогой. В северо-западной части станции находится Национальный музей Республики Казахстан, строительные условия в настоящее время хорошие.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).

- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;

- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 114 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 114 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1

Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (H)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований»- СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;

- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослойки песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослойками мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослойки глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослойки мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослой пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;

- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/0,003$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Основные материалы

2.3.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.3.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля

- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 (переодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.3.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали»
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.3.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м^2 ;
- толщина покрытия — $\geq 55 \text{ мкм}$.

Окраска и антикоррозионная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения —

два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.

- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.3.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.3.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы в условиях

2.3.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-14-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA2, DA3, DA5, DB1, DB1-1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C3a, C4, C4a, C6.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблица параметров мостового перехода правого пути эстакады

Платформа	Пикетаж по оси правого пути	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
K16+590.864	30	сборная балка	NR1	13.55	/

K16+620.864	30	сборная балка	NR2	14.00	DA3-1-C2
K16+650.864	30	сборная балка	NR3	14.00	DA2-C1
K16+680.864	30	сборная балка	NR4	14.00	DA2-C1
K16+710.864	30	сборная балка	NR5	14.00	DA2-C1
K16+740.864	30	сборная балка	NR6	14.00	DA2-C1
K16+770.864	30	35+50+35м непрерывный луч	NR7	14.00	DA2-C1
K16+805.864	35		NR8	12.50	DB1-1-C3
K16+855.864	50		NR9	12.50	DB1-1-C3
K16+890.864	30	2х30м непрерывный луч	NR10	14.00	DA2-C1
K16+920.864	30		NR11	13.50	DB2-2-C3
K16+950.864	30	4х30м непрерывный луч	NR12	13.50	DA2-C3
K16+980.864	30		NR13	13.00	DB2-2-C3
K17+010.864	30		NR14	13.00	DB2-2-C3
K17+040.864	30		NR15	13.00	DB2-2-C3
K17+070.864	30	2х30м непрерывный луч	NR16	13.00	DA2-C3
K17+100.864	30		NR17	13.00	DB2-2-C3
K17+130.864		3х30м непрерывный луч	NR18	13.50	DA2-C3
K17+160.864			NR19	13.00	DB2-2-C3
K17+190.864			NR20	13.50	DB2-2-C3
K17+220.864	30	2х30м непрерывный луч	NR21	13.50	DA2-C3
K17+250.864	30		NR22	13.50	DB2-2-C3
K17+280.864	30	2х30м непрерывный луч	NR23	14.00	DA2-C1
K17+310.864	30		NR24	13.50	DB2-2-C3a
K17+340.864	25	сборная балка	NR25	14.00	DA2-C1
K17+365.864	25	сборная балка	NR26	14.00	DA2-C1
K17+390.864	32	сборная балка	NR27	14.00	DA2-C1
K17+422.864	/	/	NR28	13.55	/

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Примечание: WDZB — кабель с медной жилой, изоляцией из безгалогенового полимера, низким дымообразованием, пожаробезопасный (В2); WDZBN — то же, но огнестойкий.

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — ≤ 1,5 м;

вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: ≤ 0,5 км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_u = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения выполнена по схеме TN-S. На всем перегоне устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 115-116 (пусковой комплекс-16)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-15-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 115-116 (пусковой комплекс-16)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-15-ОПЗ

Директор

Гл.
проекта

инженер



Д.Е. Королев

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	8
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	8
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	19
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
2.2.2. Общие положения по армированию.....	27
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	28
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	30
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	34
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	35
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	38
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	38
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	38
3.1.2. Установка оборудования.....	38

3.2. Проектирование наружного освещения.....	39
3.2.1. Общие требования.....	39
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	39
3.2.3. Кабели и проводка.....	40
3.2.4. Качество напряжения.....	40
3.3. Проектирование осветительных установок.....	40
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	40
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	40
3.3.3. Наружное освещение.....	40
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	40
3.4. Молниезащита и заземление.....	40
3.4.1. Общие положения.....	40
3.4.2. Защитное заземление.....	41
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	41
3.4.4. Молниезащита.....	41
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	41
3.4.6. Связь металлических элементов.....	41

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	18
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблиц параметров мостового перехода.....	36
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	39

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;

1 <https://english.bucg.com/>

7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
	сигнализация																			
COM	Конструкции станции связи																			
ISCS	Интегрированная система мониторинга																			
BAS	Система автоматизации и зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-15-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-15-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-15-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-15-00-00-DD-GP	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-16-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-16-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-16-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-15-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 115-116

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 115 — двенадцатая станция первой очереди линии легкорельсового транспорта (ЛРТ) города Астаны. Линия проложена по эстакадам, общая её протяжённость составляет 21,39 км, на ней расположено 18 надземных станций (номера 101–118). Станция 115 относится к типу два этажа и технический, надземная станция с боковым расположением платформ, расположена посередине улицы Сыганак.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»

9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 115 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения»; (не противоречит);

3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений»(не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии»(не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** ««Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** « Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005**«Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»

19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401**«Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1**«Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»

35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021, ТКСТ РК 8.07-06-2017, НТП РК 09-01-1.2-2011.**
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020, GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117, GB 5118.** Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»

49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»

62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)

76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод»
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Вместимость перегона (чел)	492
14	Строительный объём перегона (м)	1148

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 115 расположена на пятнадцатом участке линии, вдоль улицы Шамшы Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленую зону). Станция 115 представляет собой трехэтажную станцию на эстакаде, текущие условия для строительства благоприятные

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.

- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;

- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 115 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 115 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л	L1 / L2

	- В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	
Химическая эрозия (Н)	SO_4^{2-} в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (У)	Те же концентрации SO_4^{2-}	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (М)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин С134, С140, С149, С155, С160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009)** «Правила для проведения геотехнических исследований»- **СП РК 1.02-105-2014** «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO_2 и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, С149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, просядок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;

- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневато-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневато-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослой мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;

- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослои среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослои пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;
- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (C136, C140, C141, C144, C145, C147, C149, C150, C151, C153, C154, C155, C158, C160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований » - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/300$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Входы А и В

Фасадные витражи в зонах входов А и В выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Боковой фасад у входа В — по модулю 2×1 м, также с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем 1,612 м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы). У входа В — по модулю 2×1 м с тем же решением и тем же типом стекла.

Конструктивные элементы:

Стойки стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

Основной каркас сварной стальной профиль с порошковым покрытием. На остальных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;

- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м³;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м³;
- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100 × 100 мм;
- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Основные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — $\geq 9\%$. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крючков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing 15,2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналообразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м²;
- толщина цинкового покрытия — ≥ 85 мкм.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозионная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-15-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA2, DA3, DA5, DB1, DB1-1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C3а, C4, C4а, C6.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблица параметров мостового перехода

Пикет по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
K17+508.864	23.55	сборная балка	OR1	13.55	DA5
K17+532.414	40	40+60+40м неразрезная балка	OR2	14.00	DA2-C1
K17+572.414	60		OR3	12.00	DB1-C4а
K17+632.414	40		OR4	12.00	DB1-C4а
K17+672.414	30	сборная балка	OR5	14.00	DA2-C1
K17+702.414	30	сборная балка	OR6	14.00	DA2-C1
K17+732.414	30	сборная балка	OR7	14.00	DA2-C1
K17+762.414	30	сборная балка	OR8	14.50	DA3-C1
K17+792.414	30	сборная балка	OR9	14.00	DA2-C1
K17+822.414	30	сборная балка	OR10	13.50	DA2-C1
K17+852.414	30	сборная балка	OR11	12.00	DA3-C1
K17+882.414	30	сборная балка	OR12	12.50	DA2-C1
K17+912.414	30	сборная балка	OR13	12.50	DA2-C1
K17+942.414	30	сборная балка	OR14	12.50	DA2-C1
K17+972.414	30	сборная балка	OR15	11.00	DA2-C1
K18+002.414	30	сборная балка	OR16	12.00	DA2-C1
K18+032.414	25	сборная балка	OR17	11.50	DA2-C1
K18+057.414	25	сборная балка	OR18	11.00	DA2-C1
K18+082.414	30	сборная балка	OR19	11.00	DA2-C1
K18+112.414	30	сборная балка	OR20	11.00	DA2-C1
K18+142.414	30	сборная балка	OR21	11.00	DA2-C1
K18+0172.414	30	сборная балка	OR22	11.50	DA2-C1
K18+0202.414	30	сборная балка	OR23	11.50	DA2-C1

K18+232.414	30	сборная балка	OR24	12.50	DA2–C1
K18+262.414	30	сборная балка	OR25	12.50	DA2–C1
K18+292.414	30	сборная балка	OR26	13.00	DA2–C1
K18+0322.414	30	сборная балка	OR27	13.00	DA2–C1
K18+352.414	30	сборная балка	OR28	13.00	DA2–C1
K18+382.414	30	сборная балка	OR29	13.50	DA2–C1
K18+412.414	30	сборная балка	OR30	13.50	DA2–C1
K18+442.414	30	сборная балка	OR31	13.50	DA2–C1
K18+472.414	25	сборная балка	OR32	14.50	DA3–C1
K18+497.414	30	30+45+30м неразрезная балка	OR33	14.50	DA3–C1
K18+527.414	45		OR34	13.00	DB1–C3a
K18+572.414	30		OR35	13.00	DB1–C3a
K18+602.414	30	сборная балка	OR36	14.50	DA3–C1
K18+632.414	24.45	сборная балка	OR37	14.50	DA3–C2
K18+656.864	86		OR38	13.50	DA5

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — $\geq$ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — $\leq 1,5$ м;

вертикально — $\leq 2,0$ м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: AC 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: $\leq 0,5$ км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_u = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Республика Казахстан
Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 116-117 (пусковой комплекс-17)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-16-ОПЗ



г. Караганда, 2025г

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол")

Перегон между станциями 116-117 (пусковой комплекс-17)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-16-ОПЗ

Директор



Д.Е. Королев

Гл. инженер проекта

А.Г. Гулев

г. Караганда, 2025

Оглавление

Предисловие.....	3
1. Общие положения.....	4
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	4
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	4
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	5
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	5
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	5
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	12
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	12
Основные технические параметры.....	12
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	13
1.4.1. Климатические условия.....	13
1.4.2. Гидрологические условия.....	13
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	14
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	16
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	16
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	17
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	17
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	18
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	19
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	21
2. Конструктивные решения.....	22
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	22
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	22
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	22
2.1.3. Особые условия пересечений.....	23
2.1.4. Метод укладки балок.....	23
2.2. Конструкции железобетонные.....	23
2.2.1. Предварительно напряжённые балки покрытия.....	23
2.2.2. Общие положения по армированию.....	24
2.2.3. Конструкция железобетонных колонн.....	25
2.2.4. Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	25
2.2.5. Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	26
2.3. Основные материалы.....	27
2.3.1. Бетон.....	27
2.3.2. Арматурная сталь.....	27
2.3.3. Сталь для металлических конструкций.....	28
2.3.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	29
2.3.5. Сварочные материалы.....	30
2.3.6. Болтовые соединения.....	30
2.3.7. Конструкция моста.....	31
3. Освещение перегона.....	34
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	34
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	34
3.1.2. Установка оборудования.....	35
3.2. Проектирование наружного освещения.....	35
3.2.1. Общие требования.....	35
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	35
3.2.3. Кабели и проводка.....	36

3.2.4. Качество напряжения.....	36
3.3. Проектирование осветительных установок.....	36
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	36
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	36
3.3.3. Наружное освещение.....	36
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	36
3.4. Молниезащита и заземление.....	36
3.4.1. Общие положения.....	36
3.4.2. Защитное заземление.....	37
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	37
3.4.4. Молниезащита.....	37
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	37
3.4.6. Связь металлических элементов.....	37

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	18
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблица типов опор узловых мостов.....	34
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	38

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;

¹ <https://english.bucg.com/>

7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Дело
Разделы	Описание																			
GP	Генеральный план																			
ARC	Архитектура																			
STR	Строительные конструкции и станции																			
BRI	Мостовые конструкции																			
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																			
WSDF	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																			
PLS	Электроосвещение																			
PDS	Электроснабжения																			

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	Депо
PSS	Заземление																			
FAS	Автоматическая пожарная сигнализа- ция																			
COM	Конструкци и станции связи																			
ISCS	Интегриров анная система мониторинг а																			
BAS	Система автоматизац ии зданий																			
ACS	Система контроля доступа																			
ESE	Эскалатор и лифты																			
AFC	Продажа билетов																			

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-16-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-16-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-СЗЗ	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-16-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-16-00-00-DD-GP	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-17-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-17-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-17-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-16-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 116-117

1. Общие положения

Вид LRT - наземный, эстакадный. Роль LRT в транспортной системе города – обеспечение пассажирских перевозок, разгрузка автомобильных дорог г.Астана.

LRT Линия начинается от станции 101 "Международный аэропорт" и проходит вдоль проспекта Кабанбай батыр (зеленый пояс) в северо-западном направлении, затем поворачивает на север у монумента "Звезда Астаны", пересекает проспект Кабанбай батыр, затем продолжает движение в северном направлении, проходя мимо Назарбаев Университета, Экспо Парка, Лыжного стадиона, Главной больницы Астаны и так далее. Перед мечетью LRT поворачивает на улицу Сагынак, проходя через Министерство обороны, Абу-Даби Плаза, Национальный центр информационных технологий, Центральный музыкальный зал и другие места. Линия пересекает реку Ишим и выходит на улице Шамши Калдаяков, затем идет на восток вдоль зеленого пояса посередине дороги, проходит через Национальный музей в юго-восточную часть города, далее поворачивает на север к южной стороне терминала новой железнодорожной станции «Нұрлы жол».

Протяженность трассы составляет 21,576 км, общая длина въезда из Депо и выезда на тупик - 930,342 м.

Транспортная система LRT г.Астана I Очередь состоит из 18 наземных и надземных станций (101-118); 101 станция (начало пути) располагается вблизи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 116 расположена на шестнадцатом участке линии и проходит по улице Шамши Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленые зоны). Станция 116 представляет собой трехэтажную станцию, расположенную над дорогой. Строительство дороги под станцией еще не завершено, территория вокруг станции в настоящее время не застроена, текущие условия для строительства благоприятны.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»

9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;
- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 116 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения»; (не противоречит);

3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений»(не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии»(не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);
10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** ««Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011), ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** « Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005**«Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»

19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)
25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401**«Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1**«Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»

35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021, ТКСТ РК 8.07-06-2017, НТП РК 09-01-1.2-2011.**
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования систем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020, GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»
42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117, GB 5118.** Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»

49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»
55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»

62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК ИЕС 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»
68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)

76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод»
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
83. **16S401** «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
4	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
5	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
6	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
7	Система электроснабжения	Контактный рельс
8	Расчётная скорость	80 км/ч
9	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
10	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
11	Общая длина перегона (км)	21474.086
12	Вместимость перегана (чел)	492
13	Строительный объём перегона (м)	1197,61

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 116 расположена на шестнадцатом участке линии и проходит по улице Шамши Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленые зоны). Станция 116 представляет собой трехэтажную станцию, расположенную над дорогой. Строительство дороги под станцией еще не завершено, территория вокруг станции в настоящее время не застроена, текущие условия для строительства благоприятны.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.
- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).

- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;

- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций станция 116 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 116 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л	L1 / L2

	- В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований»- СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, просядок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;
- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;

- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослойки песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослойками мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослойки глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: гравий, тонкие прослойки мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;

- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослои среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослои пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослой аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослой аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневатого-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;
- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований » - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкера и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $0,003L$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные брусья: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Основные материалы

2.3.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса С45.
- Буронабивные сваи — бетон класса С40.
- Балки покрытия — бетон класса С50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса С30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса С20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.3.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля

- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 (переодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.3.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали»
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.3.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м^2 ;
- толщина покрытия — $\geq 55 \text{ мкм}$.

Окраска и антикоррозионная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения —

два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.

- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.3.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.3.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы в условиях

2.3.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-16-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA2, DA3, DA5, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблица типов опор узловых мостов

Пробег справа	Обратный пролет	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
K18+742.864	12.612	литая балка	PR1	13.55	DA5
K18+755.476	25	сборная балка	PR2	15.00	DA3-C1
K18+780.476	30	сборная балка	PR3	15.00	DA3-C1
K18+810.476	30	сборная балка	PR4	14.50	DA3-C1
K18+840.476	30	сборная балка	PR5	14.50	DA3-C1
K18+870.476	30	сборная балка	PR6	14.50	DA3-C1
K18+900.476	30	сборная балка	PR7	14.50	DA3-C1
K18+930.476	30	сборная балка	PR8	14.50	DA3-C1
K18+960.476	30	сборная балка	PR9	14.50	DA3-C1
K18+990.476	30	сборная балка	PR10	14.00	DA2-C1
K19+020.476	30	сборная балка	PR11	14.00	DA2-C1
K19+050.476	30	сборная балка	PR12	14.00	DA2-C1
K19+080.476	30	сборная балка	PR13	14.00	DA2-C1
K19+110.476	30	сборная балка	PR14	14.00	DA2-C1
K19+140.476	30	сборная балка	PR15	14.00	DA2-C1
K19+170.476	30	сборная балка	PR16	14.00	DA2-C1
K19+200.476	30	сборная балка	PR17	13.50	DA2-C1
K19+230.476	30	сборная балка	PR18	14.00	DA2-C1
K19+260.476	30	сборная балка	PR19	14.00	DA2-C1
K19+290.476	30	сборная балка	PR20	13.50	DA2-C1
K19+320.476	30	сборная балка	PR21	13.50	DA2-C1
K19+350.476	30	сборная балка	PR22	13.50	DA2-C1
K19+380.476	30	сборная балка	PR23	13.50	DA2-C1
K19+410.476	30	сборная балка	PR24	13.00	DA2-C1
K19+440.476	30	сборная балка	PR25	13.00	DA2-C1
K19+470.476	30	сборная балка	PR26	13.00	DA2-C1
K19+500.476	30	сборная балка	PR27	13.00	DA2-C1
K19+530.476	30	сборная балка	PR28	12.50	DA2-C1
K19+560.476	40	40+60+40	PR29	12.50	DA2-C1
K19+600.476	60	непрерывный	PR30	10.00	DA2-C1
K19+660.476	40	луч	PR31	10.00	DA2-C1
K19+700.476	30	сборная балка	PR32	12.00	DA2-C1
K19+730.476	30	сборная балка	PR33	12.00	DA2-C1
K19+760.476	30	сборная балка	PR34	12.50	DA2-C1
K19+790.476	30	сборная балка	PR35	12.50	DA2-C1

Пробег справа	Обратный пролет	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
K19+820.476	30	сборная балка	PR36	13.00	DA2-C1
K19+850.476	30	сборная балка	PR37	13.00	DA2-C1
K19+880.476	30	сборная балка	PR38	13.00	DA2-C1
K19+910.476	30	сборная балка	PR39	13.50	DA2-C1
K19+940.476	99	сборная балка	PR40	13.50	DA2-C1

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Примечание: WDZB — кабель с медной жилой, изоляцией из безгалогенового полимера, низким дымообразованием, пожаробезопасный (В2); WDZBN — то же, но огнестойкий.

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — ≤ 1,5 м;

вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: ≤ 0,5 км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_u = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — 2,5 мм².

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от – 51 °С до +42 °С);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;

минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением ≥ 60 мм² (6 см²), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5$ кВ. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — ≥ 10 м между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором < 100 мм - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором < 100 мм - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм².

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.

Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 117-118 и технологический тупик (пусковой
комплекс-18)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-17-ОПЗ



Проект

Адаптация проекта "Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I"
(участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до
железнодорожного вокзала "Нұрлы жол").

Перегон между станциями 117-118 и технологический тупик (пусковой
комплекс-18)

Общая пояснительная записка.

ALRT-P1-17-ОПЗ

Директор



Д.Е. Королев

Гл. инженер проекта

А.Г. Гулев

Оглавление

Предисловие.....	3
Ведомость комплектов рабочих чертежей.....	6
1. Общие положения.....	7
1.1. Основания и исходные данные для проектирования.....	7
1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования.....	7
1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон.....	7
1.1.3. Документация смежных специальностей.....	7
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....	8
1.3. Техничко-экономические показатели проекта.....	15
1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты.....	15
Основные технические параметры.....	15
1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства.....	16
1.4.1. Климатические условия.....	16
1.4.2. Гидрологические условия.....	16
1.4.3. Гидрогеологические условия.....	17
1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод.....	19
1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты.....	19
1.4.6. Инженерно-геологические условия.....	20
1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1).....	20
1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q).....	21
1.4.9. Породы каменноугольного периода (C).....	22
1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов.....	24
2. Конструктивные решения.....	25
2.1. Требования к конструкциям и деформациям.....	25
2.1.1. Допустимые смещения и осадки.....	25
2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации.....	25
2.1.3. Особые условия пересечений.....	26
2.1.4. Метод укладки балок.....	26
2.2. Конструкции железобетонные.....	26
3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия.....	26
3.2.2 Общие положения по армированию.....	27
3.2.3 Конструкция железобетонных колонн.....	28
3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных).....	28
3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий.....	29
2.3. Наружные фасады и кровельные работы.....	30
2.3.1. Фасадные конструкции.....	30
2.3.2. Кровельные работы.....	30
2.4. Основные материалы.....	31
2.4.1. Бетон.....	31
2.4.2. Арматурная сталь.....	32
2.4.3. Сталь для металлических конструкций.....	33
2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов.....	34
2.4.5. Сварочные материалы.....	34
2.4.6. Болтовые соединения.....	35
2.4.7. Конструкция моста.....	35
3. Освещение перегона.....	37
3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования.....	37
3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий.....	37
3.1.2. Установка оборудования.....	37

3.2. Проектирование наружного освещения.....	39
3.2.1. Общие требования.....	39
3.2.2. Нагрузка и распределение.....	39
3.2.3. Кабели и проводка.....	39
3.2.4. Качество напряжения.....	39
3.3. Проектирование осветительных установок.....	39
3.3.1. Общие требования к светильникам.....	39
3.3.2. Энергоэффективность и управление.....	39
3.3.3. Наружное освещение.....	39
3.3.4. Оборудование и монтаж.....	40
3.4. Молниезащита и заземление.....	40
3.4.1. Общие положения.....	40
3.4.2. Защитное заземление.....	40
3.4.3. Заземление кабельных конструкций.....	40
3.4.4. Молниезащита.....	40
3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП).....	41
3.4.6. Связь металлических элементов.....	41

Ключевые показатели объектов и систем

Таблица 1.1: Основные технические параметры.....	15
Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды.....	19
Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям.....	25
Таблица 2.2: Таблиц типов стандартных платформ.....	36
Таблица 3.1: Распределительные щиты.....	38

Предисловие

Технические решения настоящего проекта проверены на непротиворечивость действующей нормативно-технической документации Республики Казахстан (далее НТД РК) и адаптированы (без внесения изменений в проектные решения) к требованиям НТД РК и специальных технических условий №172-Н от 16.09.2025.

Ввиду инновационности, высокой сложности и отсутствия аналогов на территории Республики Казахстан, все строительные конструкции, используемые для организации передвижения рельсовых транспортных средств для перевозки пассажиров (Правила технической эксплуатации рельсовых транспортных средств. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 января 2015 года № 35. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 25 февраля 2015 года № 10329.), перед началом эксплуатации объекта рекомендуется обследовать на предмет конструктивной прочности и безопасности с привлечением лицензированной организации и выдачи заключения об их надёжности, безопасности и пригодности к эксплуатации с заявленными нагрузками в заявленные сроки.

Настоящая проектная документация представляет собой адаптированную версию оригинального проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I», выполненного BEIJING URBAN CONSTRUCTION GROUP CO.,LTD¹ (далее Авторы) в целях реализации ЕРС договора о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.» между ООО «China Railway Asia — Europe Construction Co, Ltd» и ТОО «City Transportation Systems» для обеспечения возможности проведения экспертизы на предмет соответствия требованиям НТД РК.

Все имущественные права на проект и ответственность за его содержание, несут Авторы. Адаптация выполнена в полном соответствии с данными действующими нормативными требованиями Республики Казахстан:

1. ГОСТ 2.303-68 «ЕСКД. Линии»;
2. ГОСТ 21.501-2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений»
3. ГОСТ 2.316-68 «Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц»
4. ГОСТ 21.101-97 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»
5. ГОСТ 21.110-2013 «Спецификация оборудования, изделий и материалов»
6. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»

Принципы внутренней классификации документов проекта

ALRT-P1-01-02-03-04-WW-WWW(-WWW)

1. ALRT — Наименование города (А — Астана) и типа транспортной системы (LRT — легкорельсовый транспорт);
2. P1 — Очередь реализации проекта (от Phase 1);
3. 01 — код системы проекта;
4. 02 — код объекта в проектном комплексе;
5. 03 — код подсистемы проекта;
6. 04 — код элемента объекта в проектном комплексе;

1 <https://english.bucg.com/>

7. WW — стадия проекта;
8. WWW — код подсистемы в элементе объекта, может дополняться вспомогательными решениями, принимаемыми для реализации основной подсистемы (-WWW);

Например:

ALRT-P1-03-12-01-01-DD-ARC-TECH означает следующее:

1. ALRT — Легкорельсовый транспорт г. Астана
2. P1 — первая очередь
3. 03 — архитектура
4. 12 — станция 112
5. 01 — Строительные чертежи
6. 01 — главного здания вокзала
7. DD — стадия проектирования «Проект»
8. ARC — архитектура (архитектурные решения)
9. TECH — технология (технологические решения)

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	ктупи	Депо
Разделы	Описание																				
GP	Генеральный план																				
ARC	Архитектура																				
STR	Строительные конструкции и станции																				
BRI	Мостовые конструкции																				
HVAC	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха																				
WSD F	Водоснабжение и водоотведение, а также водяное пожаротушение																				
PLS	Электроосвещение																				
PDS	Электросна																				

Наименование объекта		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	к тупи	Депо
	бжения																				
PSS	Заземление																				
FAS	Автоматиче ская пожарная сигнализаци я																				
COM	Конструкци и станции связи																				
ISCS	Интегриров анная система мониторинг а																				
BAS	Система автоматизац ии зданий																				
ACS	Система контроля доступа																				
ESE	Эскалатор и лифты																				
AFC	Продажа билетов																				

Состав проекта

Ведомость комплектов текстовой документации

Шифр раздела	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-17-ОПЗ	Общая пояснительная записка
ALRT-P1-17-ПОС	Проект организации строительства
ALRT-P1-ИТМ ГО ЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
ALRT-P1-АТЗ	Антитеррористическая защита
ALRT-P1-МОПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
ALRT-P1-C33	Раздел обоснования предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
ALRT-P1-17-ПП	Паспорт проекта

Ведомость комплектов рабочих чертежей

Шифр альбомов	Наименование раздела проекта
ALRT-P1-01-17-00-00-DD-GP-BRI	Генеральный план
Строительные конструкции интервала между станциями	
ALRT-P1-04-18-01-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 1. Основание моста.
ALRT-P1-04-18-02-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 2. Эстакада.
ALRT-P1-04-18-03-00-DD-BRI	Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями. Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка.
Система электроосвещения	
ALRT-P1-13-17-00-00-DD-PLS	Книга 13. Освещение перегонов между станциями 117-118 и технического тупика

1. Общие положения

Станция 117 расположена на семнадцатой линии, вдоль улицы Шамши Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленую зону). Станция 117 представляет собой трехэтажную станцию, расположенную над дорогой. Строительство дороги под станцией еще не завершено, территория вокруг станции в настоящее время не застроена, текущие условия для строительства благоприятные.

1.1. Основания и исходные данные для проектирования

1.1.1. Исходно-разрешительные данные (документы) для проектирования

1. ЕРС ДОГОВОР о выполнении проектирования, поставки оборудования и строительства в отношении проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь 1.»
2. Техническое задание (спецификация) на разработку рабочего проекта «Новая транспортная система города Астаны» LRT (участок от аэропорта до нового железнодорожного вокзала)» (03 мая 2016)
3. Архитектурно- планировочное задание (АПЗ) №7904 на проектирование от 28.04.2018
4. Постановление №510-3787 от 20.12.2022
5. Топографическая съемка земельного участка, выполненный ТОО «Колдау» от 18.08.2017
6. Отчёт о детальном геотехническом исследовании участков станций 101, 107, 112 и моста через реку Ишим (июнь–август 2016 г.)
7. Технические условия на забор воды из городского водопровода и сброс стоков в городскую канализацию. За № 3-6/1828 от 24.09.2024г. ГКП «Су Арнасы»
8. Технические условия для проектирования и строительства ливневой канализации. За №201 от 23.09.24 ГКП «Elorda Eco System»
9. Технические условия на проектирование и присоединение к электрическим сетям № 5-4/4/2/14/20/1 — 3965 от 02.11.2015, № 5-4/4/2/14/20/1-5864 от 08.12.2016, № 5-А-4/4/2/14/20/1-2096 от 30.09.2024

1.1.2. Согласования и решения заинтересованных сторон

1. Письмо-подтверждение Департаментов планирования и транспорта г. Астаны о расположении опор и фундаментов станций (ALRT, 10.10.2016).
2. Согласование архитектурного облика фасада станции (письмо ZTAE-JSLXD-2018-044, апрель 2018 г.).
3. Контактные листы и протоколы совещаний с казахстанской стороной по вопросам планировки, фасадов и интеграции станции в городскую среду (2016–2024 гг.).
4. Требования заказчика к функциональному и архитектурному решению станции (письма № 1570, 1658, 1784, 2329 и др.).

1.1.3. Документация смежных специальностей

Проектные чертежи и технические требования по:

- строительным конструкциям;
- вентиляции и кондиционированию;

- низковольтному электроснабжению;
- водоснабжению, канализации и газовому пожаротушению;
- лифтам и эскалаторам;
- комплексным инженерным трубопроводам.

Документы по системам:

- AFC (автоматизированная система контроля оплаты проезда);
- BAS (система автоматизации здания);
- контроля доступа и видеонаблюдения.

Технические спецификации оборудования, предоставленные поставщиками после открытого тендера и согласования с генеральным подрядчиком.

1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы

Адаптация станции 117 выполнена в соответствии с действующими на момент разработки проекта нормативными документами Республики Казахстан, международными стандартами и китайскими техническими регламентами (в части, не противоречащей требованиям РК). Основные нормативные источники сведены в следующие категории. Адаптация выполнена в соответствии с действующими нормами и стандартами Республики Казахстан и международными аналогами включая:

1. **GB50157-2013** «Нормы проектирования метрополитена» (в качестве справочного материала) - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены»; **СП РК 3.03-04-2011** «Системы скоростного транспорта. Нормы проектирования»; (не противоречит)
2. **GB50352-2005** «Общие положения по проектированию гражданских зданий» - **СП РК 3.02-107-2014** «Общественные здания и сооружения» (не противоречит);
3. **GB50016-2014** «Нормы проектирования по противопожарной защите и предотвращению пожаров в зданиях» - **СП РК 2.02-101-2022**, изм. 24.10.2023 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (не противоречит);
4. **GB50116-2013** «Нормы для проектирования автоматической системы пожарной сигнализации» - **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит).
5. **GB50763-2012** «Свод правил проектирования безбарьерной (доступной) среды» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп», **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учётом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения» (не противоречит).
6. **GB50189-2015** «Стандарты энергоэффективного проектирования общественных зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий» (не противоречит)
7. **06J908-1** «Энергоэффективная конструкция общественных зданий — суровые и холодные климатические условия» - **СТ РК ISO 52010-1-2023** «Энергоэффективность зданий. Наружные климатические условия. Часть 1. Преобразование климатических данных для расчетов энергии» (не противоречит)
8. **JGJ16-2008** «Свод правил проектирования электрических систем гражданских зданий» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий» (не противоречит);
9. **GB50057-2010** «Свод правил проектирования молниезащиты зданий» - **СП РК 2.04-103-2013** «Устройство молниезащиты зданий и сооружений» (не противоречит);

10. **GB/T 16275-2008** «Освещение городского рельсового транспорта» - **СТ РК 2460-2014** «Естественное и искусственное освещение.», **СТ РК 1475-2005** «Нормы искусственного освещение объектов железнодорожного транспорта»(не противоречит)
11. **GB50108-2008** ««Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - **СП РК 2.01-102-2014** «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений»(не противоречит).
12. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит)
13. **GB 50009-2012** «Нормы нагрузки на строительные конструкции» - **НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017**«Нагрузки и воздействия на здания, ЧАСТЬ 1-3. Снеговые нагрузки (**к СП РК EN 1991-1-3:2003/2011**),ЧАСТЬ 1-4. Ветровые воздействия (**к СП РК EN 1991-1-4:2003/2011**).
14. **GB 55033-2022** «Стандарты для проектов городского рельсового транспорта» - **СН РК 1.02-03-2022** «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации»(не противоречит).
15. **GB 50222-95 (с изм. 2001 г.)** «Нормы пожарной безопасности при проектировании внутренней отделки зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
16. **GB 55036-2022, GB 55037-2022** «Общие нормы пожарной безопасности» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
17. **GB50370-2005** « Правила проектирования систем газового пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит нормативным документам)
18. **GB50140-2005**«Нормы проектирования установок пожарной сигнализации и средств пожаротушения» - **СТ РК 1487-2006** «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.»
19. **GB50084-2001** «Нормы проектирования автоматических систем пожаротушения» - **СН РК 2.02-02-2023** «Пожарная автоматика зданий и сооружений», **СП РК 2.02-102-2022** «Пожарная автоматика зданий и сооружений» (не противоречит)
20. **GB50974-2014** «Технические нормы проектирования систем пожаротушения и пожарных гидрантов» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений» (не противоречит)
21. **GB 55019-2021** «Общая спецификация для безбарьерного строительства и коммунальной инженерии» - **СП РК 3.06-01-2011** «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»; **СП РК 3.06-101-2012** «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения»
22. **GB 50010-2010 (с изм. 2015 г.)** «Нормы проектирования бетонных конструкций» - **СП РК EN 1992-1-1:2004/2011** «Проектирование железобетонных конструкций», **СН РК 3.04-02-2023** «Проектирование бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений»(не противоречит).
23. **GB 50017-2003** «Нормы проектирования стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» (с изменениями по состоянию на 30.12.2021 г.), **СП РК EN 1993-1-1:2005/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий».
24. **GB 50755-2012** «Строительные нормы и правила для стальных конструкций» - **СП РК EN 1993-1-4:2006/2011** «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-4. Общие правила и правила. Дополнительные правила для нержавеющей стали».(не противоречит)

25. **GB 50661-2011** «Строительные нормы и правила для сварки стальных конструкций» - **СН РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»(не противоречит),
26. **GB 50299-1999 (изд. 2003 г.)** «Нормы и правила строительства и приёмки подземных железнодорожных сооружений» - **СП РК 3.03-117-2013** «Метрополитены», **СП РК 3.03-111-2003** «Тоннели железнодорожные и автодорожные»
27. **JGJ 120-2012** «Технические правила по устройству подземных выемок грунта» - **СН РК 5.01-01-2013** «Земляные сооружений, основания и фундаменты»(не противоречит)
28. **JGJ 79-2012** «Технические нормы по обработке фундаментов зданий» - **СП РК 5.01-102-2013** «Основания зданий и сооружений».
29. **11G101-1~3** — армирование железобетонных конструкций - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции», **ГОСТ 10922-2012** «Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязные и механические соединения для железобетонных конструкций»
30. **15J401**«Ограждения и заполнения лестниц (часть 1)», **15J403-1**«Специальные лестницы и пандусы» - **ГОСТ 23120-2016** « Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»(не противоречит)
31. **12J609** «Стальные двери и окна» - **СТ РК 3552-2020** «Заполнение проемов противопожарных преград. Двери металлические противопожарные. Общие технические условия»
32. **GB/T 50476-2008** «Нормы проектирования долговечности бетонных конструкций» - **СН РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции»
33. **GB/T 21086-2007** «Архитектурные фасады» - **СП РК 5.03-107-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
34. **JGJ 102-2003** «Технические нормы для проектирования стеклянных фасадов» - **ГОСТ 30698-2014** «Стекло закаленное», **ГОСТ 30826-2014** «Стекло многослойное»
35. **JGJ 133-2001** «Технические условия на металлические и каменные фасады» - **СП РК 5.06-19-2012** «Проектирование и монтаж навесных фасадов с воздушным зазором»(не противоречит); **ГОСТ 33792-2021**, **ТКСН РК 8.07-06-2017**, **НТП РК 09-01-1.2-2011**.
36. **GB 50736-2012** «Проектные нормы для отопления вентиляции и кондиционирования воздуха гражданских зданий» - **СП РК 4.02-101-2012** «Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха», **СН РК 4.02-01-2011**
37. **GB 55020-2021** «Правила проектирования систем водоснабжения и водоотведения зданий» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод и канализация зданий», **СН РК 4.01-03-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»
38. **GB50015-2003** «Нормы проектирования с—истем водоснабжения и водоотведения» - **СП РК 4.01-101-2012** « Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»(не противоречит)
39. **GB 50052-2009** «Свод правил проектирования систем электроснабжения и распределения электроэнергии» - **СП РК 4.04-106-2013** «Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования».
40. **GB 16899-2011** «Безопасность эскалаторов и движущихся тротуаров» - **СП РК 1.04-105-2014** «Проектирование и установка эскалаторов и движущихся дорожек»
41. **GB/T 7588.1-2020, GB/T 7588.2-2020** «Безопасность лифтов» - **ГОСТ 33984.1-2016 (EN 81-20:2014)** «Лифты. Общие требования безопасности», **ТР ТС 011/2011** «Безопасность лифтов»

42. **GB 50310-2002** «Приёмка работ по монтажу лифтов» - **СТ РК 3305-2018** «Лифты, эскалаторы, траволаторы и подъемники для лиц с ограниченными возможностями. Требования к поставке, монтажу и эксплуатации»(не противоречит)
43. **GB 55015-2021** «Нормы светового оформления зданий » - **СНиП РК 2.04-05-2002** «Естественное и искусственное освещение»(не противоречит)
44. **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства» - **СП РК (EN 1998-1:2004/2012)** «Проектирование сейсмостойких конструкций. Часть 1: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование сейсмостойких зданий. Часть: Проектирование гражданских зданий. Общие требования».
45. **GB 50981** «Нормы сейсмического проектирования механического и электрического оборудования » - **СП 2.03-30-2017** «Строительство в сейсмических зонах»
46. **GB 5117, GB 5118.** Электроды для углеродистой стали - **ГОСТ 9466-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия», **ГОСТ 9467-75** «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей», **СП РК 4.04-102-2013** (в части общих требований к сварке)(не противоречит).
47. **GB 50021-2001 (2009)** Правила для проведения геотехнических исследований - **СП РК 1.02-102-2014** «Инженерно-геологические изыскания для строительства», **СТ РК ИСО 22475-1-2011** «Геотехнические испытания и исследования. Отбор образцов в скважинах и котлованах, а также измерение уровня грунтовых вод»
48. **GB 1499.1-2008** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра) - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»
49. **GB 1499.2-2007** «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - **ГОСТ 34028-2016** «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» (с учётом первого пересмотра)
50. **GB/T 5224-2014** «Стальная проволока для предварительно напряженного бетона» - **СТ РК ИСО 6934-1-2010** «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»(не противоречит)
51. **GB 50003-2011** «Нормы проектирования кладочных конструкций» - **НТП РК 06.01-2011** «Проектирование каменных конструкций», **СН П РК 5.03-07-2013** «Несущие и ограждающие конструкции».
52. **GB 748-2005** «Сульфатостойкий силикатный цемент» - **ГОСТ 31108-2020** «Цементы общестроительные», **ГОСТ 22266-2013** Цементы сульфатостойкие. Технические условия»
53. **GB/T 13350** Стекловата и изделия из нее для теплоизоляции - **СП РК 2.04-108-2014** «Изоляционные и отделочные покрытия», **СП 61.13330.2012** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»(не противоречит)
54. **GB 50311-2016** «Нормы проектирования систем комплексной прокладки кабелей» - **СН РК 3.02-17-2011** «Структурированные кабельные сети. Нормы проектирования»

55. **GB 50312** «Нормы приемки работ по комплексной прокладке кабельных сетей» - **СН РК 13.02-17-2011** «Структурированы кабельные сети. Нормы проектирования»(не противоречит)
56. **GB 55036-2022** «Общие нормы пожарной безопасности», **GB 55037-2022** Общие нормы пожарной безопасности зданий» - **СП РК 2.02-101-2022** «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
57. **GB 50176-93** «Тепловое проектирование гражданских зданий» - **СП РК 2.04-107-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
58. **GB 50411-2007** «Требования к качеству строительных работ по энергоэффективности зданий» - **СН РК 2.04-07-2022** «Тепловая защита зданий»(не противоречит)
59. **GB/T 7106-2008** «Классификация и методы испытаний герметичности, водонепроницаемости и ветровой нагрузки наружных дверей и окон зданий» - **СП РК EN12210-2020** «Окна и двери. Соппротивление ветровой нагрузки. Классификация»(не противоречит)
60. **GB 16776** «Строительный силиконовый герметик» - **ГОСТ 25621-83** «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие. Классификация и общие технические требования»
61. **GB 55020-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений», **GB 55002-2021** «Общие нормы сейсмостойкого строительства зданий и сооружений» - **СП РК (EN1998-1:2003/2011)** «Проектирование сейсмических конструкций. Часть: Общие правила, сейсмические воздействия и правила для зданий», **НТП РК 08-01.2-2021** «Проектирование гражданских зданий. Общие требования»
62. **GB 50264-2013** «Нормы проектирования теплоизоляции промышленных установок и трубопроводов» - **СН РК 4.02-02-2011** «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
63. **GB 50575-2010** «Нормы и правила строительства и приемки электросетей напряжением 1 кВт и ниже» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование городских и поселковых электрических сетей»(не противоречит)
64. **ТВ10303-2009** «Технические правила безопасности при строительстве железнодорожных мостов и водопропускных сооружений» - **СТ РК 2722-2015** «Сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Требования по проектированию усиления и уширения»(не противоречит)
65. **GB/T 20841-2007** «Нагревательные кабели для обогрева и защиты от обледенения бытовых объектов с номинальным напряжением 300/500 В» - **СТ РК IEC 60800-2018** «Кабели нагревательные на номинальное напряжение 300/500 В для обогрева помещений и предотвращения образования льда»
66. **JGJ18-2012** «Технические требования к сварке и прочности арматурных стальных стержней» - **ГОСТ 23118-2019** «Конструкции стальные строительные. Общие технические условия»(не противоречит)
67. **GB/T 700-2006** «Углеродистые конструкционные стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия»

68. **GB 50382** «Нормы приемки качества строительства инженерных сетей связи городского железнодорожного транспорта» - **СП РК 3.03-118-2014** «Контактные сети электрифицированного транспорта, правила производства и приемки работ»
69. **15J401,15J403-1** «Стальные лестницы» - **ГОСТ 23120-2016** «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия»
70. **ТВ/Т3054** «Бетон для железнодорожного строительства» - **ГОСТ 13015-2012** «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования»(не противоречит)
71. **GB/T 17955-2009** «Сферические опоры для мостов» - **ГОСТ 5721-2022** «Подшипники качения. Подшипники роликовые сферические двухрядные с асимметричными роликами. Общие технические требования».
72. **ТВ 10005-2010** «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - **СН РК 3.03-11-2013** «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (не противоречит)
73. **GB/T 14370** «Анкерные крепления, приспособления и соединители для натягаемых тросов» - **СТ РК 1875-2009** «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия» (не противоречит)
74. **GB/T 1591-2008** «Высокопрочные низколегированные конструкции стали» - **ГОСТ 1050-2013** «Металлопродукция из нелегированных конструктивных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия».
75. **GB/T 5313** «Стальная пластина со свойствами сквозной толщины» - **ГОСТ 19903-2015** «Прокат листовой горячекатаный» (не противоречит)
76. **GB/T 1229** «Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций» - **СТ РК ISO 4032-2012** «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
77. **GB/T 1230** «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
78. **GB/T 1231** «Высокопрочные болты с большой головкой в сборе для стальных конструкций» - **ГОСТ Р 52645-2006** «Межгосударственный стандарт. Болты, гайки и шайбы высокопрочные»
79. **GB 50034** «Стандарт светового оформления зданий» - **СН РК 2.04-08-2021** «Естественное и искусственное освещение»
80. **GB/T 9978** «Испытания на огнестойкость. Элементы строительных конструкций. Часть 1. Общие требования» - **ГОСТ 30244-94** «Материалы строительные. Методы испытания на горючесть» (не противоречит)
81. **GB50268** «Правила приемки качества строительства систем вод» - **СП РК 4.01-101-2012** «Внутренний водопровод
82. **GB50242** «Правила выполнения работ по строительству и приемке водопроводных и канализационных трубопроводов» - **СП РК 4.01-103-2013** «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»

83. 16S401 «Теплоизоляция трубопроводов и оборудования, защита от конденсации и электрообогрев» - **СП РК 4.02-102-2012** «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов»

1.3. Технико-экономические показатели проекта

1.3.1. Основные принципы проектирования и технические стандарты

Основные технические параметры

Таблица 1.1: Основные технические параметры

1	Срок службы	Основная конструкция — 100 лет; антикоррозионное покрытие стальных элементов — 15 лет
2	Класс фундамента	Класс А
3	Расположение	Одноколонная надземная станция, расположенная посреди дороги
4	Габариты и очистка	Высота просвета над городской дорогой — $\geq 5,5$ м (с учётом возможного подъёма дороги на 0,2 м)
5	Количество и расстояние между путями	Две линии; расстояние между осями — 4,2 м (на кривых — с учётом уширения)
6	Подвижной состав	Шарнирно-сочленённый шестиосный транспорт; нагрузка на ось: 90–130 кН
7	Верхнее строение пути	Бесшовный рельсовый путь на цельном дорожном полотне
8	Система электроснабжения	Контактный рельс
9	Расчётная скорость	80 км/ч
10	Минимальный радиус кривой	Основная линия — 180 м; подъездные пути — 180 м
11	Сейсмичность	Согласно СК РК 2.03-30-2006, район несейсмичен; сейсмические нагрузки не учитываются
12	Общая длина перегона (км)	21474.086
13	Строительный объем (м)	1413,61
14	Вместимость перегона (чел)	492

1.4. Природно-климатические инженерно-геологические условия площадки строительства

Город Астана расположен на холмисто-волнистой Ишимской равнине на высотах 347 м над уровнем моря. Общая площадь города составляет 722 км².

Станция 117 расположена на семнадцатой линии, вдоль улицы Шамши Калдаякова, ширина планируемой дороги составляет 80 м (включая зеленую зону). Станция 117 представляет собой трехэтажную станцию, расположенную над дорогой. Строительство дороги под станцией еще не завершено, территория вокруг станции в настоящее время не застроена, текущие условия для строительства благоприятные. Отметки земной поверхности варьируются в пределах 345–360 м.

Отметки поверхности в пределах площадки составляют 347,09–347,44 м.

1.4.1. Климатические условия

Климат Астаны — резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким сухим летом.

Зима длится 5–5,5 месяцев (иногда холодный период достигает 245 дней).

- Снежный покров устанавливается в середине ноября и сохраняется 130–140 дней.
- Снежный покров: устойчивый в течение ~6 месяцев, толщина — 20–35 см.
- Средняя температура января: –17 °С.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °С.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

Лето — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °С.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °С.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °С.
- Среднегодовое количество осадков: 327 мм (преимущественно весной и осенью).
- Средняя скорость ветра: 4,5–5,5 м/с; порывы до 15 м/с (около 40 дней в году)

Эти параметры учтены при проектировании ограждающих конструкций, систем обогрева и водоотвода.

1.4.2. Гидрологические условия

Река Ишим протекает по территории Астаны на протяжении 170 км. Площадь её водосборного бассейна в пределах города — 7 400 км². В черте Астаны в Ишим впадают два небольших притока: Сарыбулак и Акбулак. В 70 км выше по течению расположено Вячеславское водохранилище.

Река Ишим — сезонная, основное питание — за счёт таяния снега.

- Паводок начинается в начале апреля, при этом 87–92 % годового стока формируется в весенний период.

- Максимальный зарегистрированный расход: 1 200 м³/с (1948 г.).
- Средний меженный расход в верхнем течении: 0,29 м³/с.
- Минимальный расход в период паводка: 0,03–0,76 м³/с; в среднем — 0,05–1,5 м³/с.

Ледовый режим:

- Замерзание реки — с середины октября до начала ноября.
- Толщина льда — 100–150 см.
- Вскрытие — с 12 по 30 апреля, продолжительность ледохода — 2–5 дней.

Подъём уровня воды выше тревожной отметки происходит раз в 10–12 лет, при этом превышение обычно составляет 0,4–0,6 м и сохраняется 2–3 дня.

На участке отсутствуют подземные водопропускные сооружения. Наиболее высокий уровень воды в реке наблюдается в мае–июне.

1.4.3. Гидрогеологические условия

Типы подземных вод и условия залегания

Географическое положение, рельеф, геологическое строение и климат обуславливают неравномерное распределение поверхностных и подземных вод в регионе.

В пределах максимальной глубины бурения 55,0 м на участке выявлены два водоносных горизонта:

Четвертичные поровые грунтовые воды — в аллювиальных отложениях;

Трещинные воды коренных пород — в выветрелых песчаниках и аргиллитах девонского и каменноугольного возрастов.

Верховодка в ходе изысканий не зафиксирована, однако её наличие в отдельных местах и на разных глубинах не исключается, особенно в зонах утечек из коммуникаций или при обильных осадках.

Четвертичный водоносный горизонт

Водоносные слои: мелкий и средний песок, гравелистый песок, гравий, а также частично пылеватые глины с песчаными прослоями.

Фильтрационные свойства: хорошая водопроницаемость.

Напорность: в основном безнапорный. Локально, при изменении литологии и рельефа кровли водоупора, возможен слабый напор.

Трещинный водоносный горизонт (в коренных породах)

Литология водоносного слоя полностью и сильно выветрелые илистые песчаники (ИГЭ-9а, 10а).

Характеристики:

- водопроницаемость — низкая и неравномерная;
- обводнённость — слабая, с локальными зонами;
- сток — короткий, зависимость от атмосферных осадков и утечек;
- напор — безнапорный или микронапорный.

Режим питания, разгрузки и динамика уровня грунтовых вод

Источники питания:

- Вертикальная инфильтрация атмосферных осадков и талых вод;
- Просачивание из систем полива, утечки из водопроводных и канализационных сетей;
- Боковое поступление от реки Ишим и её притоков;
- Инфильтрация из «небесного свода» (атмосферное увлажнение).

Разгрузка:

- Испарение;
- Вертикальная фильтрация в более глубокие горизонты;
- Искусственный отбор (строительные водоотливы, дренаж).

Сезонная динамика:

- Минимум уровня — в марте (перед снеготаянием);
- Максимум — в мае–июне (после паводка и весенних дождей);
- Амплитуда колебаний — 1,0–2,0 м в четвертичном горизонте, до 2–4 м в отдельных случаях;
- В трещиноватых породах колебания менее выражены, но также зависят от осадков и утечек.

Подземные воды характеризуются как слабоминерализованные, на вкус — слегка солоноватые. Минерализация варьируется в пределах:

- до 1 г/л — в большинстве районов;
- до 3 г/л — в отдельных локальных зонах.

Примечание: Все данные основаны на результатах инженерно-геологических и гидрометеорологических изысканий, проведённых в районе проектируемого объекта.

Максимальный уровень грунтовых вод

Согласно данным многолетних наблюдений и инженерных изысканий, в прошлые годы максимальный уровень грунтовых вод мог достигать естественной поверхности земли. За последние 3–5 лет максимальный уровень фиксировался на глубине около 1,0 м от поверхности.

Рекомендуемый расчётный уровень грунтовых вод

Для проектирования фундаментов и подземных конструкций Станции 117 рекомендуется принимать расчётный уровень грунтовых вод на отметке 346,50 м. При проектировании необходимо учитывать окончательную планировочную отметку территории, обеспечивать устойчивость конструкций против всплытия и фильтрационного давления, руководствоваться нормативами в соответствии с GB 50108-2008 «Технические правила гидроизоляции подземных сооружений» - СП РК 2.01-102-2014 «Проектирование гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений». При необходимости провести специальную инженерную оценку для уточнения защитного уровня.

Глубина промерзания грунтов

Максимальная глубина промерзания на участке Станции 117 составляет 2,6 м.

Таблица 1.2: Категории агрессивности окружающей среды

Карбонизация (Т)	Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60%	T1
Хлориды (L)	- В грунтовых водах: 227–2952 мг/л - В почве: 100–3360 мг/кг - Подземные элементы (постоянно влажные): L1 - Надземные/неглубокие (переменная влажность): L2	L1 / L2
Химическая эрозия (Н)	SO ₄ ²⁻ в воде: 448–928 мг/л; в почве: 480–1280 мг/кг	H1
Кристаллизация солей (Y)	Те же концентрации SO ₄ ²⁻	Y1–Y2 → Y2 (комплексно)
Морозное пучение/замерзание (D)	Холодный климат, контакт с солёными грунтовыми водами: - В пределах глубины промерзания: D3 - Ниже глубины промерзания: D2 - Надземные конструкции при длительном увлажнении: D3	D2 / D3
Абразивность (M)	Условия эксплуатации (движение грунта, лёд, ветер)	M2

1.4.4. Оценка коррозионной активности подземных вод

На основании анализов проб из скважин C134, C140, C149, C155, C160 и в соответствии с **GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»**

Влияние на бетон:

По содержанию сульфатов, магния, агрессивного CO₂ и минерализации:

- Слабая коррозионная активность — в большинстве точек;
- Средняя — в отдельных скважинах (например, C149).

Комплексная оценка - средняя коррозионная активность для бетонных конструкций.

Влияние на арматуру:

При постоянном погружении - микрокоррозия;

При чередовании сухого и влажного режима - слабая коррозия.

Тип окружающей среды: Класс I.

1.4.5. Неблагоприятные геологические процессы и просадочные грунты

Неблагоприятные геологические явления

По результатам изысканий и с учётом региональных данных, на участке **не выявлено**:

- оползней, обвалов, карста, про садок, подтоплений и других опасных процессов.

Вывод: участок устойчив и пригоден для строительства.

Просадочные грунты:

Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Состав: пылевато-глинистая и разнородная засыпка (кирпич, бетон, асфальт);

Свойства:

- низкая плотность и несущая способность;
- неоднородность;
- плохая самостабилизация;
- создаёт отрицательное трение на боковую поверхность свай;
- не может использоваться как естественное основание.

Рекомендация: удаление или уплотнение при устройстве фундаментов.

Выветрелые коренные породы (ИГЭ-9–11а)

Состав: полностью и сильно выветрелые песчаники и аргиллиты;

Свойства:

- низкая прочность на одноосное сжатие;
- склонность к размягчению в воде;
- неоднородность по глубине из-за рельефа коренных пород;
- риск неравномерных осадок.

Рекомендация: при проектировании свайных фундаментов опирание на средне- и слабовыветрелые породы (ИГЭ-11 и ниже).

1.4.6. Инженерно-геологические условия

На основании полевых изысканий, натурных испытаний (статическое и динамическое зондирование, прессиометрия и др.) и лабораторных геотехнических исследований, а также с учётом данных ранее выполненных изысканий в районе проектируемого объекта, стратиграфия участка до глубины 55,0 м (максимальная глубина бурения) разделена на четыре геологические группы по возрасту:

1. Искусственные отложения (техногенные);
2. Четвертичные аллювиальные отложения (Q);
3. Породы каменноугольного возраста (C);
4. Породы девонского возраста (D).

Внутри этих групп выделено семь основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и подслоёв по литологическому составу и физико-механическим свойствам.

Ниже приводится описание слоёв сверху вниз.

1.4.7. Искусственные отложения (ИГЭ-1)

Поверхность участка покрыта техногенными образованиями, распределёнными сплошным слоем. Толщина варьируется от 0,40 до 5,50 м (максимум — в районе скважины 11В13).

Пылевато-глинистая засыпка

- Цвет: желтовато-коричневый;
- Состояние: рыхлое — слегка плотное, слегка влажное — влажное;

- Состав: содержит незначительное количество кирпичного шлака, корней растений, прослой глинистой почвы;
- Однородность: неоднородная.

Разнородная засыпка (ИГЭ-1а)

- Цвет: разноцветный;
- Состояние: рыхлая — слегка плотная, слегка влажная;
- Состав: зола, бетонные обломки, гравий, фрагменты кирпича;
- Поверхность местами покрыта асфальтом и квадратными брусчатыми плитами;
- Однородность: крайне неоднородная.

1.4.8. Четвертичные аллювиальные отложения (Q)

Расположены под искусственными отложениями. Включают чередующиеся слои глинистых и песчано-гравийных пород.

Пылеватая глина (ИГЭ-2)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Влажность: влажная — очень влажная;
- Консистенция: пластичная;
- Включения: слюда, оксиды железа;
- Неоднородности: прослой песчаной глины и тонкие линзы мелкого песка.

Пылеватая глина (ИГЭ-2а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: слегка влажная — влажная;
- Состав: аналогичен ИГЭ-2, с прослоями мелкого песка.

Мелкий песок (ИГЭ-3)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Минеральный состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой глины и пылевой глины.

Мелкий песок (ИГЭ-3а)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Включения: гравий, тонкие линзы пылевой глины.

Средний песок (ИГЭ-4)

- Цвет: коричневатого-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: средняя — плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;

- Включения: гравий, тонкие прослой мелкого песка.

Гравелистый песок (ИГЭ-5)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Плотность: плотная;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Состав: кварц, слюда;
- Включения: тонкие прослой среднего и крупного песка.

Гравий (ИГЭ-6)

- Цвет: разноцветный;
- Форма зёрен: округлая — полуокатанная;
- Плотность: средняя;
- Влажность: влажный — водонасыщенный;
- Размер зёрен: 0,5–2 см (макс. >5 см);
- Заполнитель: песок средней и крупной фракции с глинистой примесью (~35 %);
- Градация: хорошая.

Пылеватая глина (ИГЭ-7)

- Цвет: коричневато-жёлтый — серо-жёлтый;
- Влажность: очень влажная;
- Плотность: средняя;
- Состав: слюда, оксиды железа;
- Включения: прослой пылевой глины и мелкого песка.

1.4.9. Породы каменноугольного периода (С)

Залегают под четвертичными отложениями. Представлены выветрелыми глинисто-песчаными породами.

Глинистый слой (ИГЭ-8)

- Цвет: коричнево-красный — серо-зелёный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный — очень влажный;
- Реакция на удар молотка: глухой звук, глубокая вмятина, без отскока;
- Размягчаемость: легко размягчается в воде;
- Цементация: илистая;
- Включения: гравий, щебень (~10 %);
- Свойства: аналогичны твёрдой глине.

Полностью выветрелый песчаный аргиллит (ИГЭ-8а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: плотный, твёрдый;
- Влажность: влажный;
- Свойства: аналогичны ИГЭ-8;
- Включения: гравий, брекчия (~20 %);
- Цементация: илистая.

Породы девонского периода (D)

Залегают под карбоновыми отложениями. Представлены выветрелыми песчаниками и аргиллитами.

Полностью выветрелый песчаник (ИГЭ-9)

- Цвет: серо-жёлтый — серо-белый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена, рассыпается в рыхлый песок;
- Минералы: вторичные (продукты выветривания);
- Включения: глинистые комки;
- Свойства: близки к песчаному грунту.

Полностью выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-9а)

- Цвет: желтовато-коричневый — серо-коричневый;
- Состояние: плотный, слегка влажный;
- Структура: полностью разрушена;
- Включения: прочные глинистые комки;
- Свойства: песчано-глинистый грунт.

Сильно выветрелый песчаник (ИГЭ-10)

- Цвет: серо-жёлто-зелёный;
- Состояние: трещиноватый, слабо сцементированный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: сильно развиты, заполнены глиной;
- Включения: прослои аргиллита и конгломерата;
- RQD: 40–65 %.

Сильно выветрелый илистый песчаник (ИГЭ-10а)

- Цвет: серо-красный;
- Состояние: трещиноватый, илистая цементация;
- Трещины: заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослои аргиллита;
- RQD: 50–65 %.

Средне-слабовыветрелый песчаник (ИГЭ-11)

- Цвет: тёмно-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: плотный, массивный;
- Структура: частично сохранена;
- Трещины: единичные, заполнены глиной;
- Включения: тонкие прослои аргиллита;
- RQD: 80–95 %.

Средневыветрелый илистый песчаник (ИГЭ-11а)

- Цвет: зеленовато-серый — коричневато-коричневый;
- Состояние: относительно разрушенный;
- Трещины: умеренно развиты;

- Цементация: илистая;
- Включения: аргиллит, конгломерат;
- RQD: 70–85 %.

Примечание: Все выделенные породы девонского возраста относятся к коренному основанию и могут служить надёжным основанием для глубоких фундаментов.

1.4.10. Оценка коррозионной активности грунтов

В ходе изысканий в 14 скважинах (С136, С140, С141, С144, С145, С147, С149, С150, С151, С153, С154, С155, С158, С160) отобраны образцы грунта из неглубокой зоны для анализа содержания растворимых солей. Испытания выполнены в соответствии с «Отчётом об анализе растворимых солей почвы».

На основании результатов и с учётом требований нужно руководствоваться нормативам GB 50021-2001 (2009) «Правила для проведения геотехнических исследований» - СП РК 1.02-105-2014 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

2. Конструктивные решения

2.1. Требования к конструкциям и деформациям

Таблица 2.1: Требования к конструкциям и деформациям

Вертикальные прогибы

$L \leq 30$	$L / 2000$
$30 < L \leq 60$	$L / 1500$
$60 < L \leq 80$	$L / 1200$
$L > 80$	$L / 1000$

Углы поворота балок

- Балластное полотно: $\leq 5\text{‰}$ (односторонний);
- Без балластное полотно: $\leq 3\text{‰}$;
- При углах поворота $> 2\text{‰}$ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

Горизонтальные прогибы

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \leq L / 4000$

Динамическая неравномерность

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: $\leq 6 \text{ мм}$

2.1.1. Допустимые смещения и осадки

Упругое горизонтальное смещение верха опор

- Вдоль оси моста: $\delta \leq 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \leq 4\sqrt{L}$, где:

L — пролёт (м); при $L < 25$ м принимается $L = 25$ м;

δ — горизонтальное смещение верха опоры (мм), включая деформации тела опоры, фундамента и грунта.

Осадка фундаментов

Разность осадок смежных опор после завершения строительства:

- С балластным полотном: $\leq 20 \text{ мм}$;
- Без балластное полотно: $\leq 10 \text{ мм}$.

Для статически неопределимых систем дополнительно проверяется влияние неравномерной осадки на напряжённое состояние.

2.1.2. Ползучесть и долговременные деформации

Для предварительно напряжённых бетонных балок после укладки пути.

Просто поддерживаемые балки:

- поздняя ползучая деформация ≤ 10 мм.

Неразрезные балки:

- при $L < 50$ м: ≤ 10 мм;
- при $L \geq 50$ м: $\leq L / 5000$.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета $\geq 5,5$ м;

С реками:

- обычные мосты — расчёт на 1/100 обеспеченность паводка;
- сложные/важные мосты — на 1/300;

С ЛЭП: соблюдение безопасных расстояний по «Техническим положениям проектирования ВЛ 110–750 кВ» и требованиям местных энергослужб;

С железными дорогами: соблюдение строительного габарита ЖД.

2.1.4. Метод укладки балок

На прямых участках стандартная укладка сборных балок. На кривых применяется метод выравнивания по среднему вектору пролёта. Коррекция положения за счёт разной длины внутреннего и внешнего полотна. Высотные отметки регулируются блоками дорожного полотна.

2.2. Конструкции железобетонные

3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия

Балки покрытия изготавливаются методом монолитного бетонирования на месте.

Натяжение арматуры

Натяжение предварительно напрягаемой арматуры производится после достижения бетоном 100 % проектной прочности и 90 % модуля упругости. Монтаж мостового настила допускается только после завершения натяжения всех канатов. Натяжение выполняется симметрично. Контроль усилия натяжения осуществляется по показаниям манометра гидравлического домкрата с последующей проверкой по удлинению канатов. Во время натяжения необходимо исключить попадание дождевой или технологической воды на анкеры и канаты для предотвращения коррозии.

Цементация каналов

Вакуумная цементация каналов должна быть выполнена в течение 48 часов после окончания натяжения. Температура балки и окружающей среды в период цементации и в течение последующих 3 суток не должна быть ниже $+5$ °С. Для цементации применяется высокоэффективная безусадочная антикоррозионная смесь, соответствующая требованиям «Технических условий для затирки каналов предварительно напряжённых железобетонных балок». Перед нагнетанием каналы должны быть очищены от мусора и воды. Раствор должен полностью заполнять канал, обеспечивая плотность без пустот. Предпочтителен метод вакуумной цементации. Время от начала приготовления раствора до его нагнетания в канал не должно превышать 40 минут. В зимний период должны применяться меры по тепловой защите.

Уплотнение анкеров

Заделка анкерных узлов выполняется компенсирующим усадку бетоном для обеспечения монолитности с телом балки. Анкерные головки, пластины и другие элементы подвергаются антикоррозионной обработке. Перед заделкой анкерный паз выдалбливается, после — выполняется гидроизоляция. Внешняя поверхность паза окрашивается водонепроницаемым покрытием, цвет которого должен соответствовать цвету бетона.

3.2.2 Общие положения по армированию

Анкеровка арматуры

Минимальная длина анкерного крепления для растягивающейся арматуры указана в сборнике 11G101-1, стр.53 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Механические соединения

Класс соединения — I. Выполняются по «Технической спецификации механического соединения арматурной стали».

Соединения внахлёт

Минимальная длина нахлёста для продольного растягивающего армирования указана в чертеже 11G101-1, стр.55 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Расположение стыков

Один стержень должен иметь минимальное количество стыков и, по возможности, быть непрерывным по длине. В одном пролёте не более 3 стыков. Стыки не допускаются в зонах максимальных растягивающих усилий.

Процент стыков в сечении

При механическом или сварном соединении — $\leq 50 \%$;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — $\leq 25 \%$;
- в колоннах — $\leq 50 \%$.

Расстояние между стыками — $> 35d$ (d — диаметр большего стержня).

Требования к нахлестным соединениям

Расстояние между центрами любых двух соединений — $\geq 1,3 \cdot l_n$ и ≥ 500 мм (l_n — длина нахлёста). Если центры попадают в зону длиной $1,3 \cdot l_n$, соединения считаются в одном сечении.

Площадь стыков:

- растянутой арматуры — $\leq 25 \%$;
- сжатой арматуры — $\leq 50 \%$.

Защитный слой и хомуты у механических соединений

Толщина защитного слоя гильзы не менее, чем у основной арматуры.

Расстояние между поперечными хомутами у гильз — ≥ 25 мм.

Хомуты в зоне нахлёста

Продольная арматура в зоне нахлёста должна быть заключена в хомуты

Диаметр хомута — $\geq 0,25d_{\max}$ ($d_{\max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — $\leq 5d_{\min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — $\leq 10d_{\min}$ и ≤ 200 мм;

При $d > 25$ мм (сжатая арматура) — устанавливаются дополнительные хомуты на расстоянии 100 мм от торцов соединения.

Прочие требования:

Детали армирования — по альбому 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.3 Конструкция железобетонных колонн

Хомуты должны быть замкнутыми. При наличии натяжных (монтажных) стержней они должны быть зацеплены за основную арматуру и за хомуты.

Армирование:

- Стыки продольной арматуры
- Армирование верха угловых и крайних колонн
- Армирование колонн переменного сечения
- Армирование балок на колоннах

Хомуты прямоугольных колонн: Композитные схемы — 11G101-1, стр. 63-67 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

Отверстия: Запрещено оставлять отверстия в колоннах.

Прочие требования: описаны в наборе чертежей 11G101-1 (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)

Продольная арматура. По возможности непрерывное сквозное армирование для снижения плотности стыков. Стыки — в зоне сжатия.

Расположение стыков: Отрицательная арматура (верх) стыки допускаются в средней 1/3 пролёта. Положительная арматура (низ) — стыки в крайних 1/3 пролёта. Запрещено стыковать независимую отрицательную арматуру на опорах и арматуру на консолях крайних балок.

Детали армирования:

1. Балки перекрытия
2. Балки покрытия
3. Промежуточные опоры
4. В узле главная–второстепенная балка:
 - к главной балке с обеих сторон второстепенной — 3 хомута $\varnothing d$ с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
 - в теле главной балки — дополнительная арматура $\varnothing \geq 22$ мм (если иное не указано).

Второстепенные балки и консоли

Армирование

Консоли

Порядок укладки арматуры

В пересечении балок арматура укладывается в шахматном порядке. Верхний слой по направлению основной арматуры. Нижний слой по второстепенной арматуре.

Конструктивное армирование

При $h_w \geq 450$ мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

Анкеровка концов балок

- Обычные балки — анкеровка в опоре $\geq 20d$;

- Балки, работающие на кручение — анкеровка как у растянутой арматуры (по расчёту).

Контрстрелы (предварительный выгиб)

- Пролёт 4–9 м — $0,003L$;
- Пролёт ≥ 9 м — $0,0035L$;
- Консоли — $0,0035 \cdot (2L_k)$, где L_k — длина консоли.

Хомуты в узлах балка–колонна

Устанавливаются в зоне усиленного армирования колонны:

- Первый хомут — на расстоянии 50 мм от грани колонны;
- Хомуты — замкнутые.

3.2.5 Конструкция монолитных железобетонных перекрытий

Сквозная арматура

Нижняя арматура анкеруется на опорах. Верхняя арматура стыкуется в нахлест в пределах $1/3$ пролёта от опоры.

Порядок укладки арматуры в плите

Низ плиты: короткая арматура — в нижнем ряду, длинная — над ней.

Верх плиты: короткая арматура — снаружи сетки, длинная — внутри.

При совпадении низа плиты и балки арматура плиты проходит поверх нижней арматуры балки.

Контрстрелы плит: При пролёте > 4 м — $L/0,003$ (L — пролёт между опорами или удвоенная длина консоли).

Соединения арматуры:

- В монолитных плитах
- На неравнопролётных перекрытиях
- Армирование плит балочных перекрытий

Особые элементы: подвесные плиты, локальные подъёмы, углы и нависающие участки.

Натяжные и хомутные бруссы: Концы с крюками 135° , зацеплёнными в узле в обоих направлениях.

Отрицательная арматура плит:

- Концы — прямые крюки;
- Высота крюка = $h_p - a$ (h_p — толщина плиты, a — защитный слой);
- Под арматурой — опорные фиксаторы, установленные на бетонные подкладки или нижнюю арматуру (не на опалубку).

Бетонирование. Плиты и балки бетонируются за один приём.

Фиксация арматуры. Для предотвращения смещения при бетонировании устанавливаются опоры и подкладки по толщине защитного слоя.

Отверстия в плитах

$D \leq 300$ мм (круглые) или $\leq 300 \times 300$ мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

$300 \times 300 < \text{отверстие} \leq 1000 \times 1000$ мм:

- армирование — по стр. 102 и проектным чертежам.

Все отверстия только по согласованным чертежам, самовольное пробивание запрещено.

Согласование отверстий. Перед бетонированием сверка с чертежами всех специальностей (архитектура, инженерные сети и др.).

Прочие требования: По 11G101-1, стр.102 к конструкции перекрытия подробно описаны в комплекте чертежей (чертежи выполнены по типовому проекту КНР)

2.3. Наружные фасады и кровельные работы

2.3.1. Фасадные конструкции

Вход А

Фасадные витражи в зоне входа А выполнены в виде наклонных стеклянных конструкций с горизонтально выраженными и вертикально скрытыми элементами. Основной модуль — 2×1 м. Боковой фасад у входа А выполнен по модулю $1,5 \times 1$ м с тем же конструктивным решением. Во всех случаях используется энергосберегающее закалённое стекло Low-E с двойным остеклением (стеклопакет). Каркас изготовлен из сварных стальных профилей переменного сечения с порошковым покрытием. На внешней стороне горизонтальных элементов установлены алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

В зонах безбарьерного доступа

У входа А витраж выполнен из однокриволинейного стекла с модулем $1,612$ м (длина дуги) $\times$ 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

Конструктивные элементы:

Стойки — стальные прямоугольные трубы $80 \times 230 \times 12$ мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели — стальные прямоугольные трубы $80 \times 140 \times 5$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые декоративные крышки шириной 80 мм.

Пешеходные мосты

Пешеходные мосты выполнены из плоских панелей из закалённого теплоизоляционного многослойного стекла Low-E с воздушной прослойкой, собранных в конструкцию с овальным поперечным сечением. Участок от входа А горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — $3 \times 0,8$ м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

Каркас

На основных участках стойки по данным раздела «Стальные конструкции», с тонкослойным огнезащитным покрытием. Горизонтальные ригели — стальные квадратные трубы $100 \times 100 \times 4$ мм с порошковым покрытием. Снаружи ригелей — алюминиевые крышки шириной 80 мм (подробные размеры и требования на узловых чертежах фасадной системы).

2.3.2. Кровельные работы

Конструкция кровли над входами/выходами (сверху вниз):

- Облицовочный слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Подконструкция — из алюминиевого сплава;
- Наружная кровельная панель — из алюмоцинкового магниевого сплава толщиной 1,0 мм, шириной 300 мм (крепится на опорах из высокопрочного алюминиевого сплава);
- Паропроницаемая гидроизоляционная мембрана — 0,5 мм;
- Звукопоглощающая центрифугированная стекловата — 50 мм (уплотнена до 30 мм), плотность 16 кг/м³;
- Гидрофобная теплоизоляционная каменная вата — 80 мм, плотность 120 кг/м³;
- Оцинкованная стальная сетка — Ø1,5 мм, ячейка 100×100 мм;

- Пароизоляционная (влагозащитная) плёнка — 0,25 мм;
- Нижний оцинкованный стальной лист — 0,53 мм (естественного цвета, прочность G550, покрытие AZ150).

По нижней кромке стального каркаса устраивается подвесной потолок из перфорированной алюминиевой панели толщиной 2,5 мм с плотным стыком.

Кровля надземного перехода выполнена в виде алюминиевой кровельной системы

Основные участки модуля - 3 × 0,8 м (по дуге). Размеры кровельных панелей в зонах примыкания к основной фасадной системе и входным группам определяются по результатам натурной разбивки.

Слои кровельной системы:

- Верхний слой — алюминиевая панель толщиной 3 мм;
- Теплоизоляция — каменная вата толщиной 50 мм;
- Вторичная гидроизоляция — паропроницаемая мембрана;
- Нижний слой поддерживается оцинкованной стальной проволоочной сеткой.

Потолок надземного перехода см. специализированные чертежи по отделке.

2.4. Основные материалы

2.4.1. Бетон

Марки бетона и области применения:

- Несущая платформа эстакады (в том числе секции, расположенные выше 1,5 м над уровнем земли), верхние балки и перекрытия — бетон класса C45.
- Буронабивные сваи — бетон класса C40.
- Балки покрытия — бетон класса C50.
- Пояса обвязки, надрессорные балки, горизонтальные связевые балки и конструктивные колонны — товарный бетон класса C30.
- Подстилающий слой под опорными площадками — бетон класса C20.

Требования к составу и свойствам:

В качестве вяжущего используется средний сульфатостойкий силикатный цемент, соответствующий требованиям GB 748-2005 «Сульфатостойкий силикатный цемент» - ГОСТ 22266-2013 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Для конструкций, соприкасающихся с грунтом (нижняя часть опорных платформ и опор), применяется воздухововлекающий бетон.

При категории воздействия среды по замораживанию и оттаиванию D3:

- содержание воздуха в бетонной смеси — $\geq 5\%$;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — $\geq F400$.

Состав бетонной смеси должен разрабатываться с учётом уровней воздействия окружающей среды, указанных в отчёте об исследованиях, и соответствовать требованиям действующего ТВ 10005-2010 «Нормы проектирования долговечности железнодорожных бетонных конструкций» - СН РК 3.03-11-2013 «Тоннели железнодорожные и автодорожные»

2.4.2. Арматурная сталь

Марки и нормативы

- Арматура класса HRB300 — в соответствии с GB 1499.1-2008 «Сталь для армирования бетона - Часть 1: Горячекатаные простые прутки » (включая поправку 1) - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия», HRB300-A240 гладкого профиля
- Арматура класса HRB400 — в соответствии с GB 1499.2-2007 «Сталь для армирования бетона - Часть 2: Горячекатаные ребристые прутки» - ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для ж/б конструкций. Технические условия», HRB400-A400 периодического профиля).

Требования к качеству

Стандартное значение прочности арматуры должно обеспечивать гарантированную обеспеченность не менее 95 %. Отношение фактической прочности на разрыв к фактическому пределу текучести — $\geq 1,25$. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — $\leq 1,3$. Относительное удлинение при максимальной нагрузке — ≥ 9 %. Запрещается использовать холоднодеформированную арматуру для анкерных стержней и крюков предварительно закладываемых деталей.

Замена арматуры

При замене продольной рабочей арматуры на стержни более высокого класса прочности необходимо соблюдать принцип равной расчётной несущей способности на растяжение и обеспечивать минимальный коэффициент армирования.

Предварительно напрягаемая арматура

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром $\varnothing s15.2$, с низким уровнем релаксации, соответствующие стандарту GB/T 5224-2014 «Стальная проволока для предварительного напряжения бетона» - СТ РК ИСО 6934-1-2010 «Арматура стальная для предварительного напряжения бетона. Часть 1. Общие требования»

Анкеры и каналобразователи

Анкерные устройства — высокоэффективные клипсовые анкеры класса I, соответствующие GB/T 14370-2015 «Анкерные крепления, приспособления и соединители для напрягаемых тросов» - СТ РК 1875-2009 «Крепления анкерные для фасадных систем. Технические условия». Величина

втяжки при натяжении — не более 6 мм. Для формирования каналов используется металлический гофрированный рукав (сильфон).

Параметры трения в канале:

- коэффициент трения $\mu = 0,25$;
- коэффициент отклонения $\varepsilon = 0,0025$.

2.4.3. Сталь для металлических конструкций

Марки стали:

- Основной материал — сталь класса Q345D.
- Дополнительно применяется сталь Q235D.

Нормативные требования:

- Сталь Q235 — в соответствии с GB/T 700-2006 «Углеродистые конструкционные стали »
- Сталь Q345 — в соответствии с GB/T 1591-2008 «Высокопрочные низколегированные конструкционные стали ».

В Республике Казахстан близкими по содержанию являются:

- ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки» (для Q235);
- ГОСТ 1050-2013 «Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия.» (для Q345).

Требования к механическим свойствам (для Q345D):

- Отношение прочности на разрыв к пределу текучести — $\geq 1,2$;
- Наличие выраженной площадки текучести;
- Относительное удлинение при разрыве — $> 20 \%$;
- Хорошая свариваемость и удовлетворительная ударная вязкость при отрицательных температурах.

Для листового проката толщиной более 40 мм дополнительно предъявляются требования по сопротивлению расслоению по толщине в соответствии с GB/T 5313, класс Z15. Стальная пластина со свойствами сквозной толщины - ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный»

2.4.4. Антикоррозионная защита стальных элементов

Предварительно закладываемые стальные листы подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 610 г/м^2 ;
- толщина цинкового покрытия — $\geq 85 \text{ мкм}$.

Болты, расположенные на 150 мм ниже поверхности фундамента, и их открытые части также подвергаются горячему цинкованию:

- адгезия цинка — 395 г/м²;
- толщина покрытия — ≥ 55 мкм.

Окраска и антикоррозийная защита:

- Перед нанесением краски поверхность должна быть тщательно очищена от пыли, грязи, ржавчины и других загрязнений. Краска должна быть равномерной, без пузырей, отслоений и потеков.
- Водопроводные трубы — два слоя белой краски; трубы под давлением — два слоя серой краски; трубы для подачи воды — два слоя оранжевой краски; трубы для пожаротушения — два слоя красной краски; системы автоматического пожаротушения — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы; наружная окраска труб водоснабжения — цветная полоса; наружная окраска труб водоотведения — цветная полоса.
- После коррозии трубопроводов — два слоя оранжевой краски, два слоя красно-жёлтой полосы.
- Для резервуаров с водой — три слоя покрытия, с последующей установкой стеклоткани и нанесением эпоксидного связующего. После полимеризации поверхность должна быть плотной, без пустот. Резервуар должен быть герметичным, не содержащим токсичных веществ. Все трубопроводы, лестницы и вспомогательные элементы в резервуаре должны быть тщательно защищены от коррозии.

2.4.5. Сварочные материалы

Общие требования

Прочность сварного шва — не ниже прочности основного металла. Ударная вязкость сварного шва и зоны термического влияния — не ниже, чем у основного материала. При сварке сталей разной прочности выбор сварочных материалов осуществляется по материалу с более низкой прочностью. Конкретный подбор сварочных материалов производится на основе испытаний сварочных технологий.

Рекомендуемые материалы для стали Q345:

- Ручная дуговая сварка — электроды E5015 или E5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока H08MnA;
- Сварка в среде защитного газа (CO₂) — сплошная проволока ER50-2.

2.4.6. Болтовые соединения

Все болтовые соединения (за исключением монтажных) высокопрочные, работающие на срез. Запрещено совместное применение высокопрочных болтов и сварных швов в одном узле.

Класс прочности болтов — 8.8s.

Соединительные элементы (гайки, шайбы) должны соответствовать стандартам:

- GB/T 1230 «Высокопрочные плоские шайбы для стальных конструкций» - ГОСТ Р 52645-2006 «Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы»
- GB/T 1229 (Высокопрочные большие шестигранные гайки для стальных конструкций) - СТ РК ISO 4032-2012 «Гайки шестигранные. Тип 1. Классы точности»
- GB/T 1231 (Высокопрочные болты с большой шестигранной головкой в сборе для стальных конструкций) - ГОСТ Р 52645-2006 Межгосударственный стандарт. Болты и гайки высокопрочные и шайбы е условия»

2.4.7. Конструкция моста

Общие сведения о надстройке

На участке виадука применяется цельная сборная предварительно напряжённая железобетонная коробчатая балка.

- Стандартный пролёт — 30 м.
- Для компенсации геометрии трассы и стыковки с опорами используются дополнительные модули: 32 м, 28 м, 25 м и др.
- Ширина моста варьируется в зависимости от кривизны трассы: 9,5 м и 9,7 м.

Продольное и поперечное сечение

На типовом поперечном сечении показано прямое сечение сборного коробчатого настила, используемого под всё дорожное полотно.

Прокладка кабелей

Силовой кабель (высокого напряжения) на участках без звукового барьера прокладывается вне кабельной канавки. На участках с полным звуковым барьером прокладывается вне кабельной скобы. Слаботочные кабели размещаются в кабельной канавке между двумя линиями. Система электроснабжения. По всей линии применяется контактный рельсовый источник питания. Контактный рельс проложен по внешней стороне пути.

Опоры и фундаменты

Опоры:

Стандартные опоры моста выполнены в вазообразной форме с прямоугольным сечением колонны. Фундамент групповой свайный, состоящий из буронабивных свай диаметром 1,0 м, 1,2 м и 1,5 м. Количество свай на опору 4 или 6, в зависимости от типа конструкции и нагрузок. (См. Альбом ALRT-P1-04-17-01-00-DD-BRI листы 3-5)

Размеры ростверков (опорных платформ) определяются исходя из:

- высоты опоры;
- количества и диаметра свай;
- расчётных усилий;
- конструктивных требований.

Типы опорных конструкций:

- Типы платформ: DA2, DA3, DB1, M1, DB1-1, DB2-2, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C2, C3, C3а.

Фундаменты:

Применяется групповой свайный фундамент. Диаметры буронабивных свай: Ø1,0 м, Ø1,2 м, Ø1,5 м. Количество свай на опору: 4 или 6, в зависимости от типа платформы и нагрузок.

Таблица 2.2: Таблиц типов стандартных платформ

Пикет по оси правого пути	Обратный пролет	Пролет балки	Номер платформы	Высота опоры	Тип платформы
K20+039.476	30	30.м сборных двухлинейных балок	13.55	QR1	/
K20+069.476	30		14.00	QR2	DA2-C1
K20+099.476	30		14.00	QR3	DA2-C1
K20+129.476	30		14.00	QR4	DA2-C1
K20+159.476	30		14.00	QR5	DA2-C1
K20+189.476	30		13.50	QR6	DA2-C1
K20+219.476	30		13.50	QR7	DA2-C1
K20+249.476	30		13.00	QR8	DA2-C1
K20+279.476	30		13.00	QR9	DA2-C1
K20+309.476	30		13.00	QR10	DA2-C1
K20+339.476	30		13.00	QR11	DA2-C1
K20+369.476	30		13.50	QR12	DA2-C1
K20+399.476	30		13.00	QR13	DA2-C1
K20+429.476	30		13.00	QR14	DA2-C1
K20+459.476	30		12.50	QR15	DA2-C1
K20+489.476	30		12.50	QR16	DA2-C1
K20+519.476	30		12.50	QR17	DA2-C1
K20+549.476	25		12.50	QR18	DA2-C1
K20+574.476	25.5	неразрезная балка 3×25,5 м	12.50	QR19	DA2-C1
K20+599.976	25.5		12.50	QR20	DB2-1-C2
K20+625.476	25.5		12.50	QR21	M1-C1
K20+650.976	30	неразрезная балка 3×30 м	13.00	QR22	M1-C1
K20+680.976	30		13.50	QR23	M1-C1
K20+710.976	30		14.00	QR24	DB2-2-C2
K20+740.976	35	неразрезная балка 35+50+32 м	14.50	QR25	DA3-C1
K20+775.976	50		13.50	QR26	DB1-C3
K20+825.976	32		13.50	QR27	DB1-C3

K20+857.976	34	34+22м неразрезная балка	15.00	QR28	DA3-C1
K20+891.976	22		14.00	QR29	DB2-2-C2
K20+913.976	29	29+28м неразрезная балка	14.50	QR30	DA3-C2
K20+942.976	28		15.00	QR31	DB2-2-C2
K20+970.976	30	30+45+30м неразрезная балка	13.50	QR32	DA2-C1
K21+000.976	45		12.50	QR33	DB1-1-C3
K21+045.976	30		12.00	QR34	DB1-1-C3a
K21+075.976	28	28x2+27.11 м неразрезная балка	13.00	QR35	DA2-C1
K21+103.976	28		12.50	QR36	DB2-1-C2
K21+131.976	27.11		12.50	QR37	DB2-1-C2
K21+159.086	99		13.55	QR38	/
K21+258.086	32	32x3 м неразрезная балка	13.55	TR1	/
K21+290.086	32		14.00	TR2	DB2-1-C2
K21+322.086	32		12.50	TR3	DB2-1-C2
K21+354.086	30	30.м Литые двухлинейные балк	13.00	TR4	DA2-C1
K21+384.086	30	30.м Литые двухлинейные балк	12.50	TR5	DA2-C1
K21+414.086	30	30.м Литые двухлинейные балк	12.50	TR6	DA2-C1
K21+444.086	30	30.м Литые двухлинейные балк	12.50	TR7	DA2-C1
K21+474.086	0		12.50	TR8	DA2-C1

3. Освещение перегона

3.1. Выбор кабеля, прокладка линий и установка оборудования

3.1.1. Выбор и прокладка кабельных линий

Общие требования

Применяются пластиковые изолированные провода и кабели управления с рабочим напряжением 0,45/0,75 кВ и силовые кабели с рабочим напряжением 0,6/1 кВ.

Требования к материалам и огнестойкости

Для нормального освещения и силовых цепей (не связанных с пожарной безопасностью) используются медные проводники, кабели с низким дымообразованием, без галогенов (LSZH), класс пожарной опасности — не ниже В2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже В), допускается применение проводов с огнестойкой изоляцией.

Для линий управления системами пожарной безопасности используются кабели LSZH, огнестойкие, с бронёй.

Для наружной прокладки используются морозостойкие кабели (типы — по чертежам наружного освещения).

Способы прокладки

Магистральные кабельные линии:

- прокладываются в кабельных лотках, шахтах, под платформами, в подвесных потолках;
- при совместной прокладке двух кабелей I категории надёжности — устанавливается огнестойкая перегородка в лотке.

От лотка до щитов:

- до скрытых щитов — в стальных трубах по стене;
- до открытых щитов — в стальных кабельных каналах.

От щита до конечного оборудования:

- медные провода в стальных трубах, прокладка — открытая или скрытая (в полу, плите, стенах).

Дополнительные требования

- Кабельные линии, пересекающие деформационные и осадочные швы — по местным строительным нормам;

3.1.2. Установка оборудования

Распределительные щиты

Монтаж:

- Открытый: вход/выход — снизу; нижний край — 1,2 м от пола;
- Скрытый: нижний край — 1,4 м от пола.

Высота щита и установка:

Таблица 3.1: Распределительные щиты

≤ 600 мм	1,4 м
600–800 мм	1,2 м
800–1000 мм	1,0 м
1000–1200 мм	0,8 м
> 1200 мм	на полу, на фундаменте 300 мм

Степень защиты (IP):

- на открытом воздухе — ≥ IP65;

Осветительные приборы

Тип светильников:

электронные ПРА с $\cos \varnothing \geq 0,95$.

Монтаж:

в помещениях с подвесным потолком — встроенные;

настенные — на высоте 2,5 м;

в помещениях без потолка — на подвесных трубах, 2,8 м (корректируется по месту);

под платформой — светильники класса III (БСНН).

В насосных и влажных зонах:

светильники — IP54;

розетки и выключатели — водонепроницаемые.

Знаки и сигнализация

На щитах пожарной сигнализации, аварийных светильниках, аварийных выключателях наносится знак «Пожарная безопасность».

Световые указатели:

а) над дверью — нижний край на 0,2 м ниже верха дверной коробки;

б) настенные эвакуационные — 0,5 м от пола;

в) подвесные — ≥ 2,0 м от пола.

Кнопка вызова помощи (у туалета для маломобильных групп):

высота — 0,5 м;

сигнализатор за дверью — 2,0 м.

Кабельные лотки

Тип — закрытые с крышкой;

Шаг опор:

горизонтально — ≤ 1,5 м;

вертикально — ≤ 2,0 м;

При монтаже согласование с другими специальностями.

Прочие требования

Все кабельные вводы из грунта с водонепроницаемыми гибкими соединениями, размеры распределительных коробок — ориентировочные; окончательные — по данным поставщика оборудования.

3.2. Проектирование наружного освещения

3.2.1. Общие требования

- Категория надёжности: III;
- Система электроснабжения: АС 220/380 В, 50 Гц, TN-S;
- Радиус электроснабжения: $\leq 0,5$ км;
- Балансировка фаз: отклонение трёхфазной нагрузки — не более 15 %.

3.2.2. Нагрузка и распределение

- Расчётная мощность: $P_y = 18$ кВт;
- Количество щитов: 1 распределительный щит наружного освещения;
- Питание щита — от общестанционного источника.

3.2.3. Кабели и проводка

- В трёхфазной четырёхпроводной сети сечение нейтрального проводника — не менее сечения фазного;
- Применяются медные провода с двойной изоляцией;
- Минимальное сечение ответвлений — $2,5 \text{ мм}^2$.

3.2.4. Качество напряжения

- Напряжение у светильников должно находиться в диапазоне:
- 90 % – 105 % от номинального (220 В);
- Трасса кабельных линий может корректироваться по местным условиям.

3.3. Проектирование осветительных установок

3.3.1. Общие требования к светильникам

Все светильники высокоэффективные и энергосберегающие. Соответствие государственным нормам по КПД и энергоэффективности. Обязательное заземление (светильники класса I, кроме БСНН). Наличие защиты от ослепления (ограничители блескости, рассеиватели).

3.3.2. Энергоэффективность и управление

Класс энергоэффективности не ниже 3-го. Освещение сценарное, с возможностью регулирования по времени суток, сезону и загрузке.

3.3.3. Наружное освещение

Источники света — светодиодные (LED);

Светильники — устойчивые к экстремальным температурам (с учётом климата Астаны: от -51°C до $+42^\circ\text{C}$);

Степень защиты — не ниже IP65;

При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — $\leq 20\%$;
минимизация светового загрязнения.

3.3.4. Оборудование и монтаж

Все компоненты (светильники, драйверы, выключатели, шкафы) соответствуют требованиям местного климата. Предпочтение промышленным сериям с расширенным температурным диапазоном.

3.4. Молниезащита и заземление

3.4.1. Общие положения

Система электроснабжения и освещения станции выполнена по схеме TN-S. На всей станции устраивается единая комплексная система заземления и молниезащиты. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать:

1,0 Ом — для комплексной системы (включая молниезащиту, слаботочные системы, подстанцию);

4,0 Ом — допускается только для отдельных локальных контуров освещения при отсутствии интеграции в общий контур (второстепенные зоны).

Примечание: При проектировании применяется более строгое значение — 1,0 Ом для всего объекта.

3.4.2. Защитное заземление

Все металлические корпуса электрооборудования, которые в нормальном режиме не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним при повреждении изоляции, должны быть надёжно заземлены через проводник РЕ.

Исключение: Открытые токопроводящие части оборудования с безопасным сверхнизким напряжением (БСНН, ≤ 50 В) не заземляются. Устройства защитного отключения (УЗО). Все розеточные группы (кроме настенных кондиционеров) оснащаются УЗО с током утечки ≤ 30 мА для защиты людей.

3.4.3. Заземление кабельных конструкций

Металлические кабельные лотки и их опоры соединяются с магистралью РЕ не менее чем в двух точках по длине. Между секциями лотков прокладывается медный заземляющий проводник сечением ≥ 4 мм². С наружной стороны лотков — оцинкованная стальная полоса 40×4 мм, соединённая со всеми опорами и кронштейнами.

3.4.4. Молниезащита

Категория молниезащиты: II (в соответствии с GB 50057 и местными нормами).

Естественные молниеотводы: Кровля надземных станций выполнена из металлических листов толщиной 3 мм, которые используются в качестве молниеприёмной сетки. Кровля электрически соединена с поперечными балками стального каркаса. Стальные колонны соединены не менее чем с двумя продольными арматурными стержнями ($\varnothing \geq 16$ мм) в железобетонных колоннах.

Токоотводы: Арматура железобетонных колонн и опор эстакад. Металлические элементы несущего каркаса.

Заземлители: Арматурный каркас свай и ростверков опор моста. Дополнительные искусственные заземлители при необходимости.

Неметаллические вентиляционные трубы: Обеспечиваются металлической оплёткой с поперечным сечением $\geq 60 \text{ мм}^2$ (6 см^2), соединённой с системой молниезащиты.

3.4.5. Защита от импульсных перенапряжений (УЗИП)

На вводах в здание и в распределительных щитах устанавливаются устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП): Уровень защиты — $\leq 2,5 \text{ кВ}$. Нижний вывод УЗИП надёжно соединён с ГЗШ.

Защита наружного и слаботочного оборудования: Все линии, питающие наружные и слаботочные системы, оборудуются УЗИП на границе зон молниезащиты.

Расстояние между УЗИП: При многоступенчатой защите — $\geq 10 \text{ м}$ между ступенями (для обеспечения координации).

3.4.6. Связь металлических элементов

Параллельные металлические конструкции (трубы, лотки, арматура) с зазором $< 100 \text{ мм}$ - соединяются перемычками не реже чем каждые 30 м.

Пересекающиеся элементы с зазором $< 100 \text{ мм}$ - также соединяются перемычками.

При разрыве стальных труб (лотков) для подключения оборудования - устанавливаются медные перемычки сечением 4 мм^2 .

На границе зон молниезащиты все металлические вводы — через устройства уравнивания потенциалов.