**ТОО «City Transportation Systems»**

**УТВЕРЖДЕН:**

Председатель правления
Дуйсебаев А.Ж.

_____

«_____» _____2026 г.

**ТОО "EcoProf KZ"**

**УТВЕРЖДЕН:**

Директор
Нуртаканова И.У.

_____

«_____» _____2026 г.

# Отчет
# о Возможных Воздействиях 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
# Объект IV категории

**Заказчик проекта:**
ТОО «City Transportation Systems»

**Юридический адрес организации:**
г. Астана, ул. Бейбитшилик, 9

**Генеральный проектировщик:**
ТОО «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:**
ТОО "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 ..... 7
1. Общие сведения о территории, на которой намечается деятельность. ..... 8
1.1 Социально-экономическая среда затрагиваемых участков (Проект ЛРТ) ..... 30
1.2 Краткая климатическая характеристика намечаемой деятельности района работ ..... 32
1.3 Геологическое строение и рельеф. ..... 34
1.4 Гидрогеологические условия. ..... 35
1.4.1 Поверхностные воды ..... 35
1.4.2 Подземные воды ..... 35
1.5 Почвы, их классификация и описание. ..... 40
1.6 Растительность ..... 41
1.6 Животный мир ..... 42
1.8 Наличие водоохранных зон. ..... 43
1.9 Наличие объектов историко-культурного наследия. ..... 44
1.10 Наличие скотомогильников сибиреязвенных захоронений ..... 45
2. Вспомогательная инфраструктура и вспомогательные сооружения ..... 49
3. Оценка воздействий. Виды, характеристики и количество эмиссий в окружающую среду. ..... 51
3.1 Строительство и эксплуатация объектов для осуществления рассматриваемой деятельности ..... 51
3.2 Воздействие на воды. ..... 53
3.3 Воздействие на атмосферный воздух. ..... 53
3.4 Воздействие на почвы и недра. ..... 55
3.5 Воздействие на биоразнообразие ..... 57
3.6 Физические воздействия (вибрация, шум, электромагнитные и тепловые излучения и радиация). ..... 57
4. Отходы, которые будут образованы в ходе строительства ветрогенераторов, ЛЭП, зданий, сооружений, дорог и эксплуатации объектов, в рамках намечаемой деятельности. ..... 58
5. Альтернативные, рациональные варианты осуществления намечаемой деятельности. ..... 60
5.1 «Отказ от деятельности» или «Отсутствие альтернативных вариантов» ..... 60
6.1 Количественные и качественные показатели эмиссий ..... 61
6.2 Пороговые показатели физических воздействий на окружающую среду. ..... 62
7. Вероятность возникновения аварий и опасных природных явлений, характерных соответственно для намечаемой деятельности и предполагаемого места ее осуществления. ..... 63
7.1 Вероятность возникновения отклонений, аварий и инцидентов в ходе намечаемой деятельности. ..... 63

7.2 Вероятность возникновения стихийных бедствий в предполагаемом месте осуществления намечаемой деятельности и вокруг него. ....64

7.3 Все возможные неблагоприятные последствия для окружающей среды, которые могут возникнуть в результате инцидента, аварии, стихийного природного явления. ....66

7.4 Меры по предотвращению последствий инцидентов, аварий, природных стихийных бедствий, включая оповещение населения, и оценка их надежности. ....66

8. Предусматриваемые меры по предотвращению, сокращению, смягчению выявленных существенных воздействий намечаемой деятельности. ....67

8.1 Мероприятия по охране водных ресурсов ....67

8.2 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на почвенные ресурсы ....68

8.3 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных последствий на растительный мир ....68

8.4 Мероприятия по предотвращению и смягчению негативных воздействий на животный мир ....68

Список использованной литературы ....69

ПРИЛОЖЕНИЯ ....70

Приложение 1 – Государственная лицензия Министерства охраны окружающей среды РК №02775Р от 21.05.2024 г. ....71

Приложение 2 – Согласование с БВИ ....74

Приложение 3 – Расчет образования отходов ....77

Приложение 4 – Расчет выбросов загрязняющих веществ. ....82

**Список иллюстраций**

Рисунок 1.1 - Обзорная карта района строительных работ .... 11
Рисунок 1.2 – Обзорная карта района расположения станции 101 .... 12
Рисунок 1.3 – Обзорная карта района расположения станции 102 .... 13
Рисунок 1.4 – Обзорная карта района расположения станции 103 .... 14
Рисунок 1.5 – Обзорная карта района расположения станции 104 .... 15
Рисунок 1.6 - Обзорная карта района расположения станции 105 .... 16
Рисунок 1.7 – Обзорная карта района расположения станции 106 .... 17
Рисунок 1.8 – Обзорная карта района расположения станции 107 .... 18
Рисунок 1.9 – Обзорная карта района расположения станции 108 .... 19
Рисунок 1.10 – Обзорная карта района расположения станции 109 .... 20
Рисунок 1.11 – Обзорная карта района расположения станции 110 .... 21
Рисунок 1.12 – Обзорная карта района расположения станции 111 .... 22
Рисунок 1.13 – Обзорная карта района расположения станции 112 .... 23
Рисунок 1.14 – Обзорная карта района расположения станции 113 .... 24
Рисунок 1.15 – Обзорная карта района расположения станции 114 .... 25
Рисунок 1.16 – Обзорная кара района расположения станции 115 .... 26
Рисунок 1.17 – Обзорная карта района расположения станции 116 .... 27
Рисунок 1.18 – Обзорная карта района расположения станции 117 .... 28
Рисунок 1.19 – Обзорная карата района расположения станции 118 .... 29
Рисунок 1.20 – Годовая роза ветров .... 32

Рисунок 1.30 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛРТ ..... 37
Рисунок 1.31 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛРТ ..... 38
Рисунок 1.5 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛР ..... 39

**Список таблиц**

Таблица 1.1. Средняя месячная и годовая температура воздуха (℃) ..... 32
Таблица 1.2. Коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере. ..... 33
Таблица 2.1 Основные характеристики ..... 47
Таблица 4.1 – Отходы, образующиеся на объекте ..... 58
Таблица 6.1 Описание ожидаемых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ..... 61

## 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 в близи 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 Expo 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 одинадцатом 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 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.

**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**

**Рисунок 1.2 – Обзорная карта района расположения станции 101**

**Рисунок 1.3 – Обзорная карта района расположения станции 102**

**Рисунок 1.4 – Обзорная карта района расположения станции 103**

**Рисунок 1.5 – Обзорная карта района расположения станции 104**

**Рисунок 1.6 - Обзорная карта района расположения станции 105**

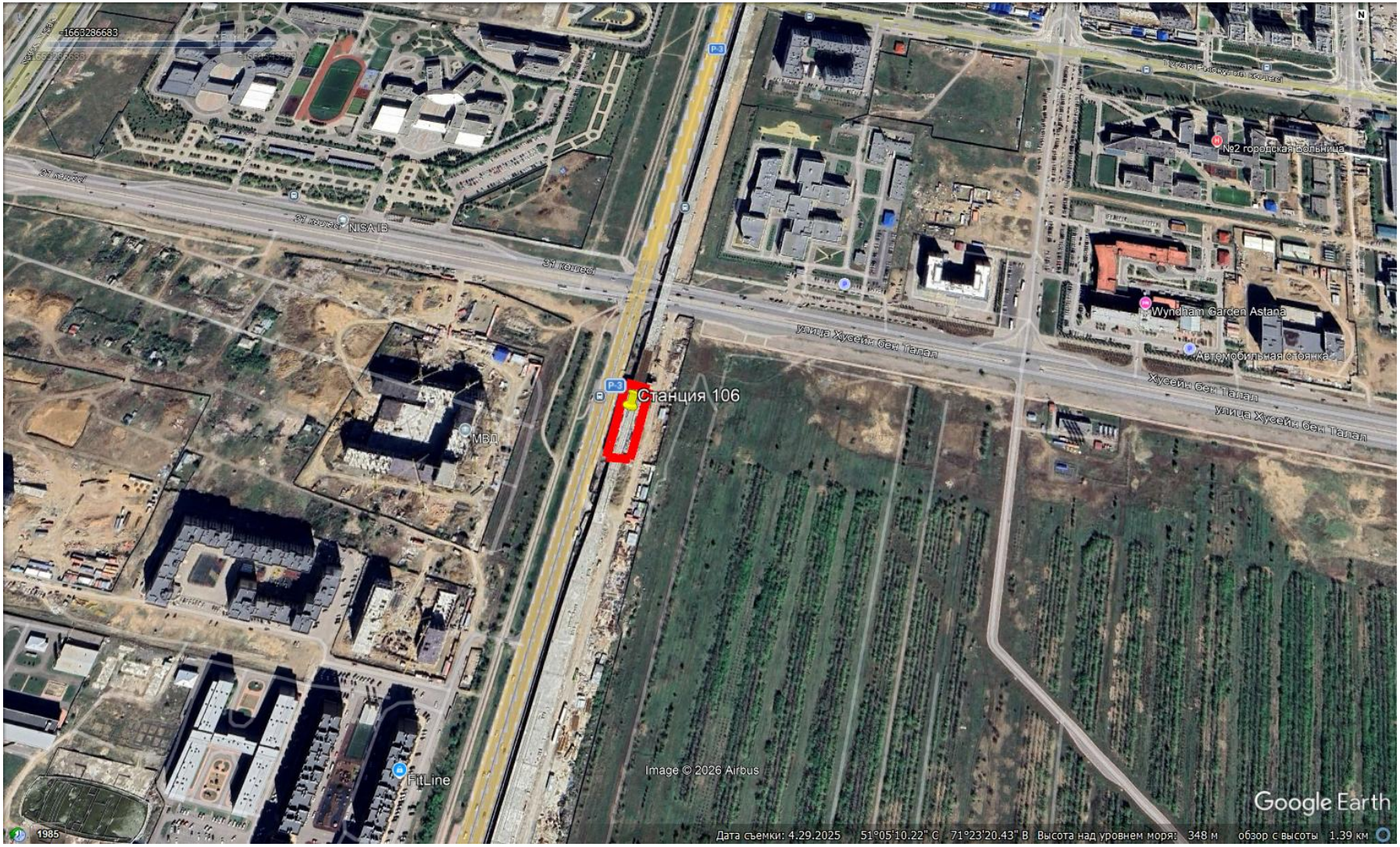



**Рисунок 1.7 – Обзорная карта района расположения станции 106**

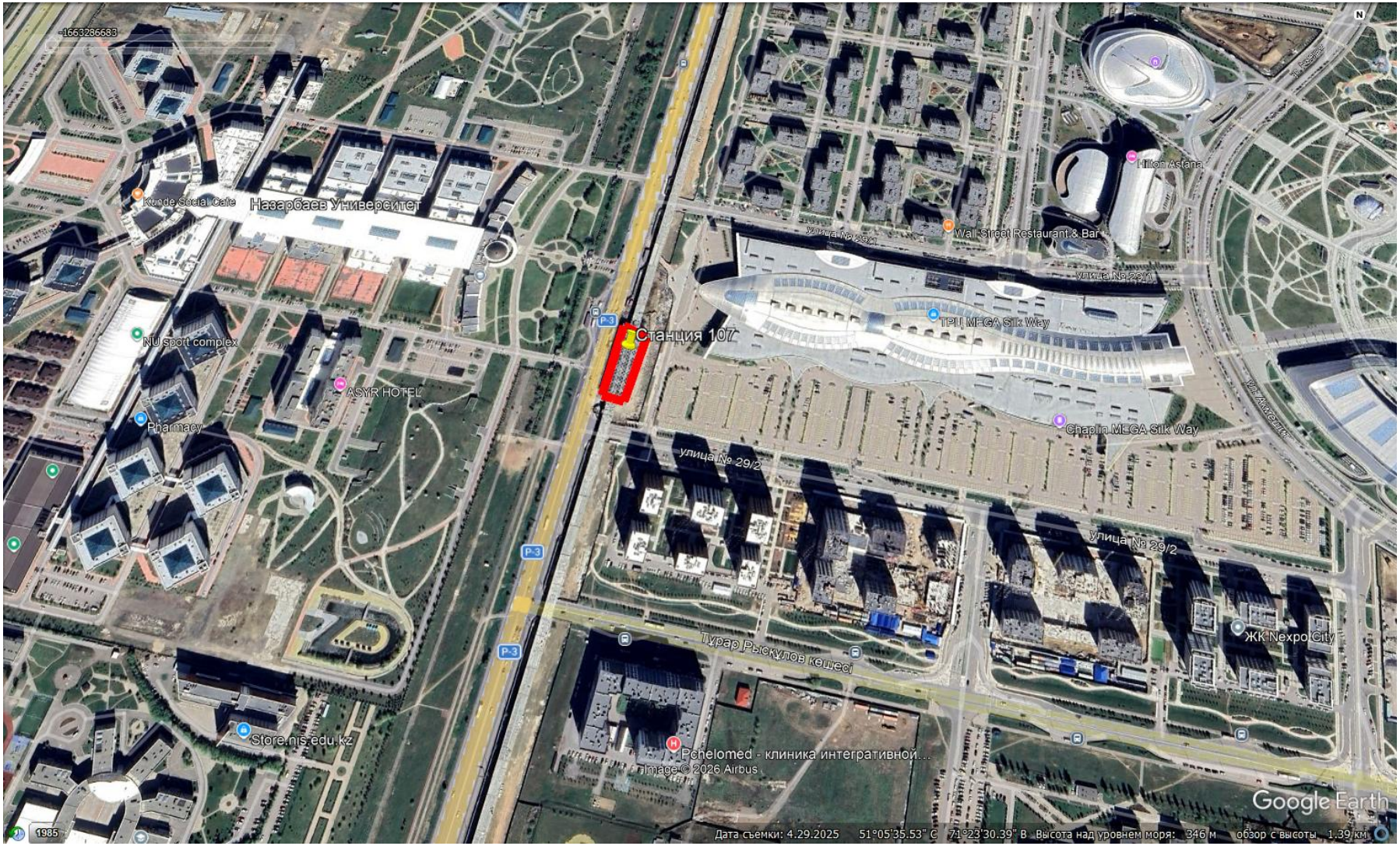



**Рисунок 1.8 – Обзорная карта района расположения станции 107**

**Рисунок 1.9 – Обзорная карта района расположения станции 108**

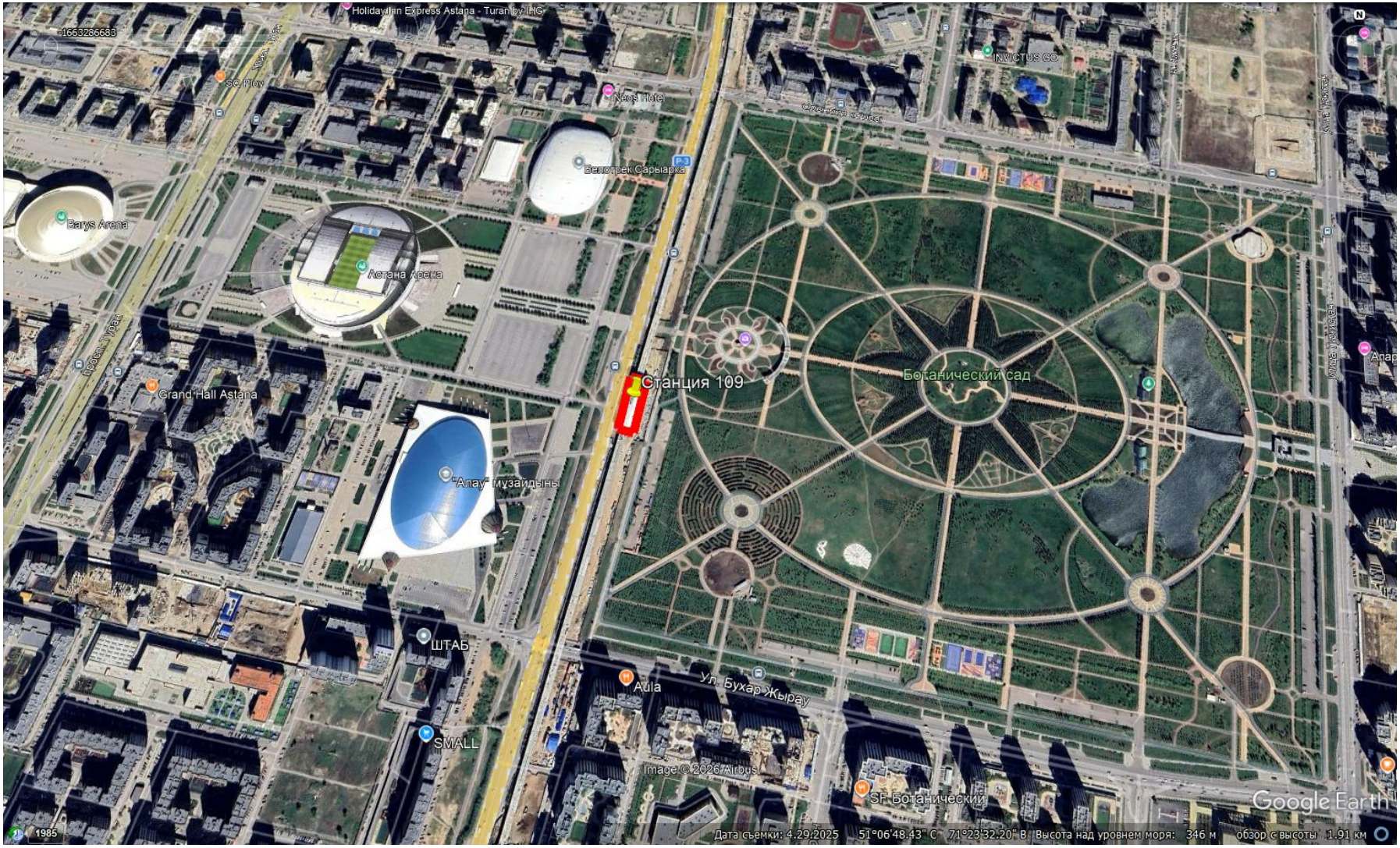



**Рисунок 1.10 – Обзорная карта района расположения станции 109**

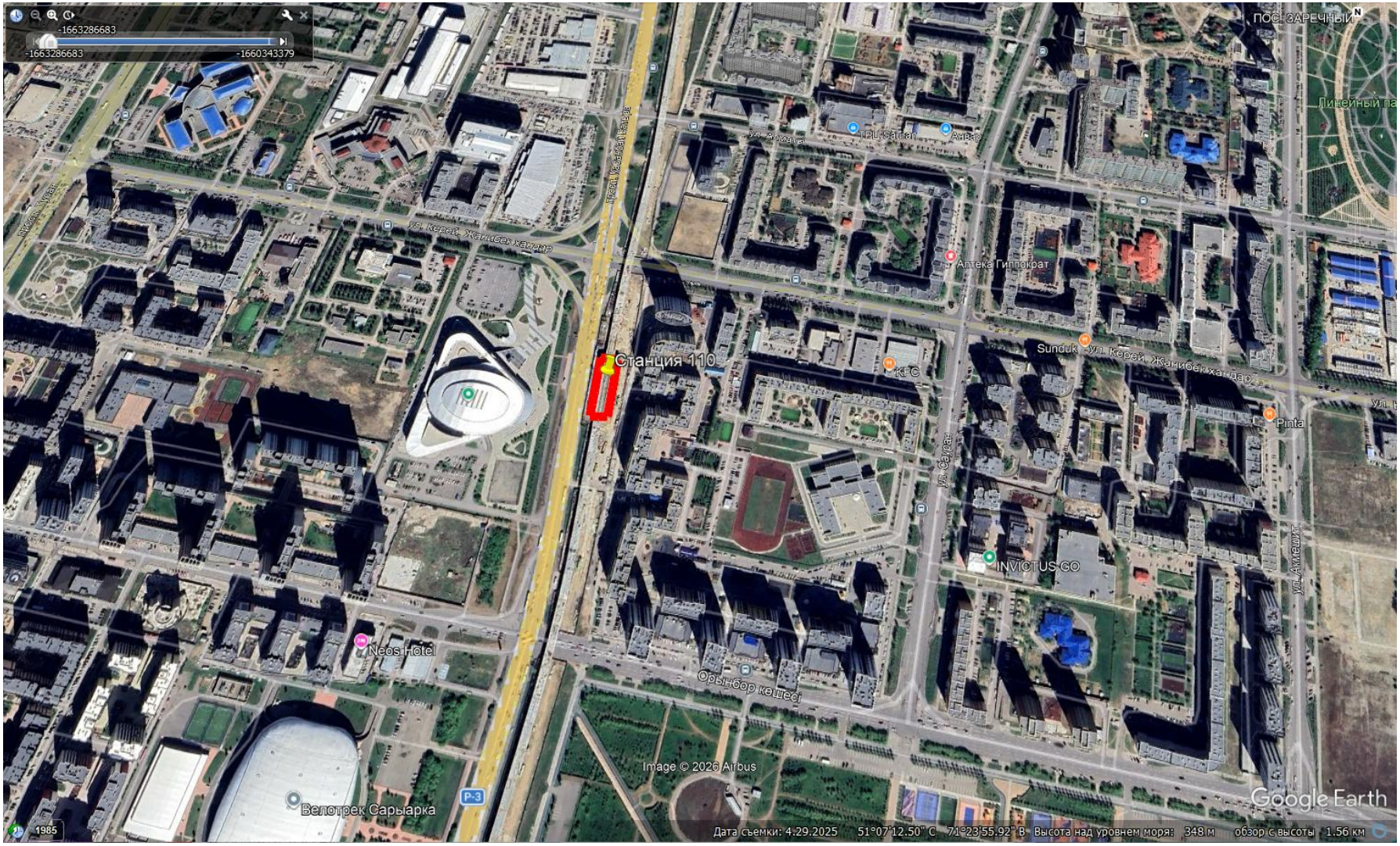



**Рисунок 1.11 – Обзорная карта района расположения станции 110**

**Рисунок 1.12 – Обзорная карта района расположения станции 111**

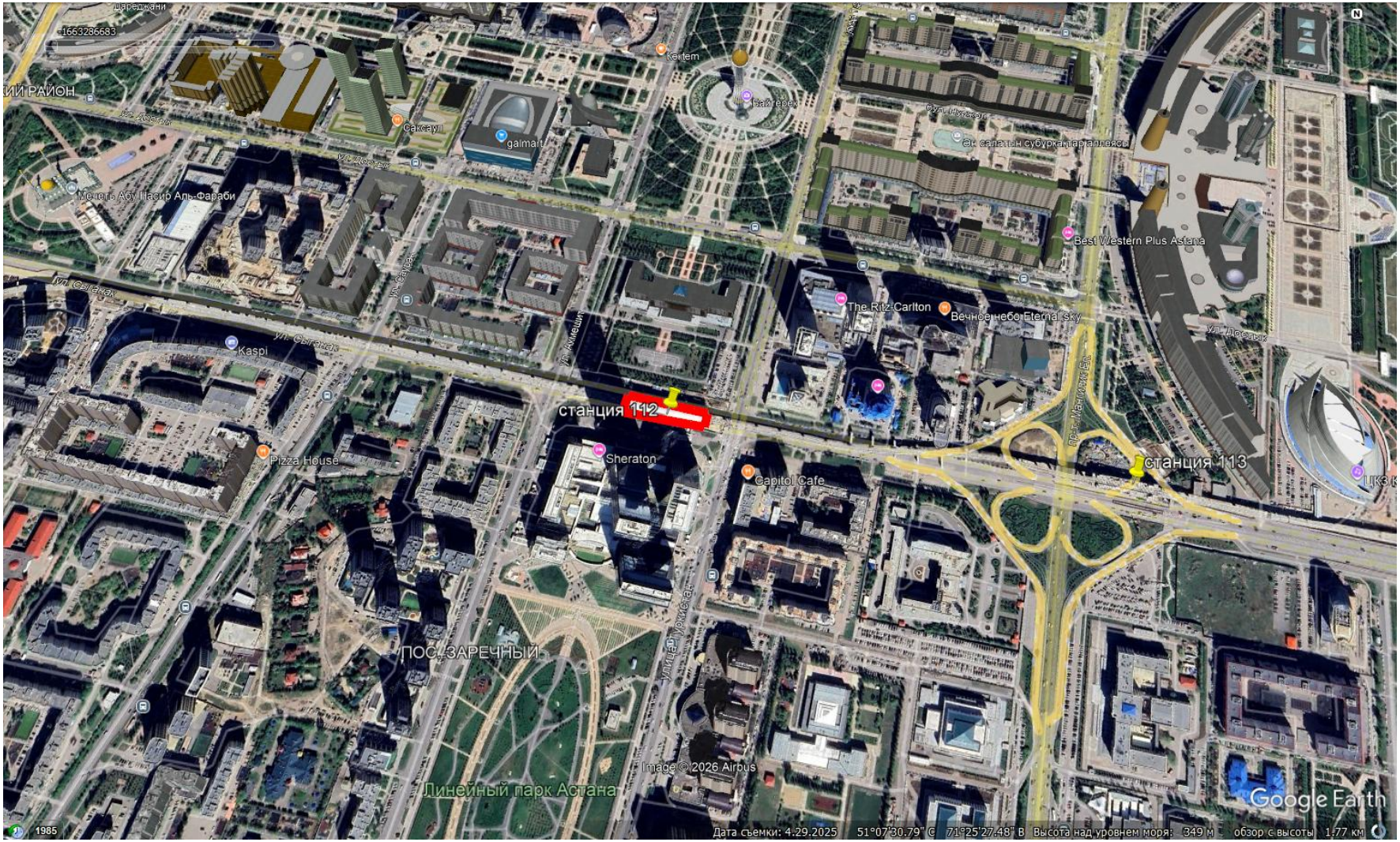



**Рисунок 1.13 – Обзорная карта района расположения станции 112**

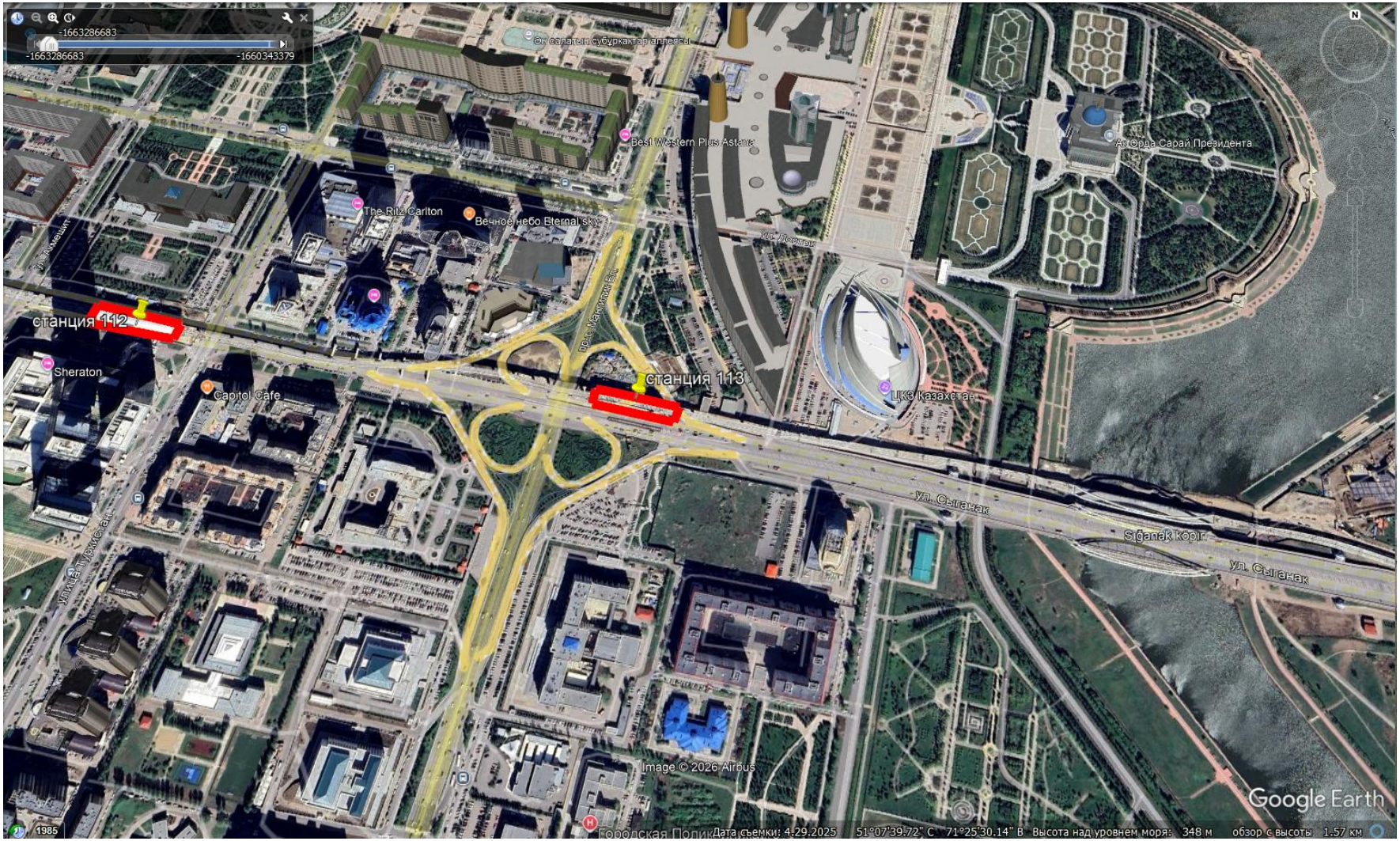



**Рисунок 1.14 – Обзорная карта района расположения станции 113**

**Рисунок 1.15 – Обзорная карта района расположения станции 114**

**Рисунок 1.16 – Обзорная кара района расположения станции 115**

**Рисунок 1.17 – Обзорная карта района расположения станции 116**

**Рисунок 1.18 – Обзорная карта района расположения станции 117**

**Рисунок 1.19 – Обзорная карата района расположения станции 118**

## 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°С, 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 отличии 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 (℃)**

| 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 |

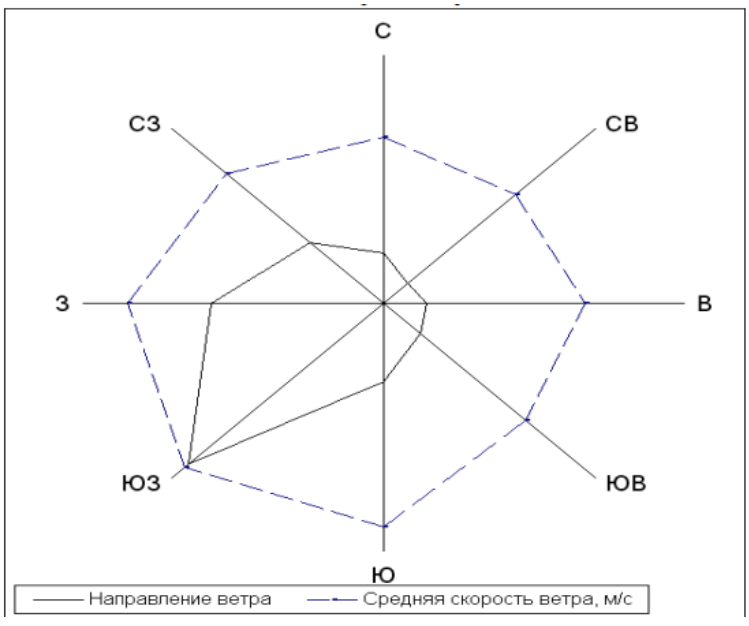



**Рисунок 1.1.20 – Годовая роза ветров**

**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.

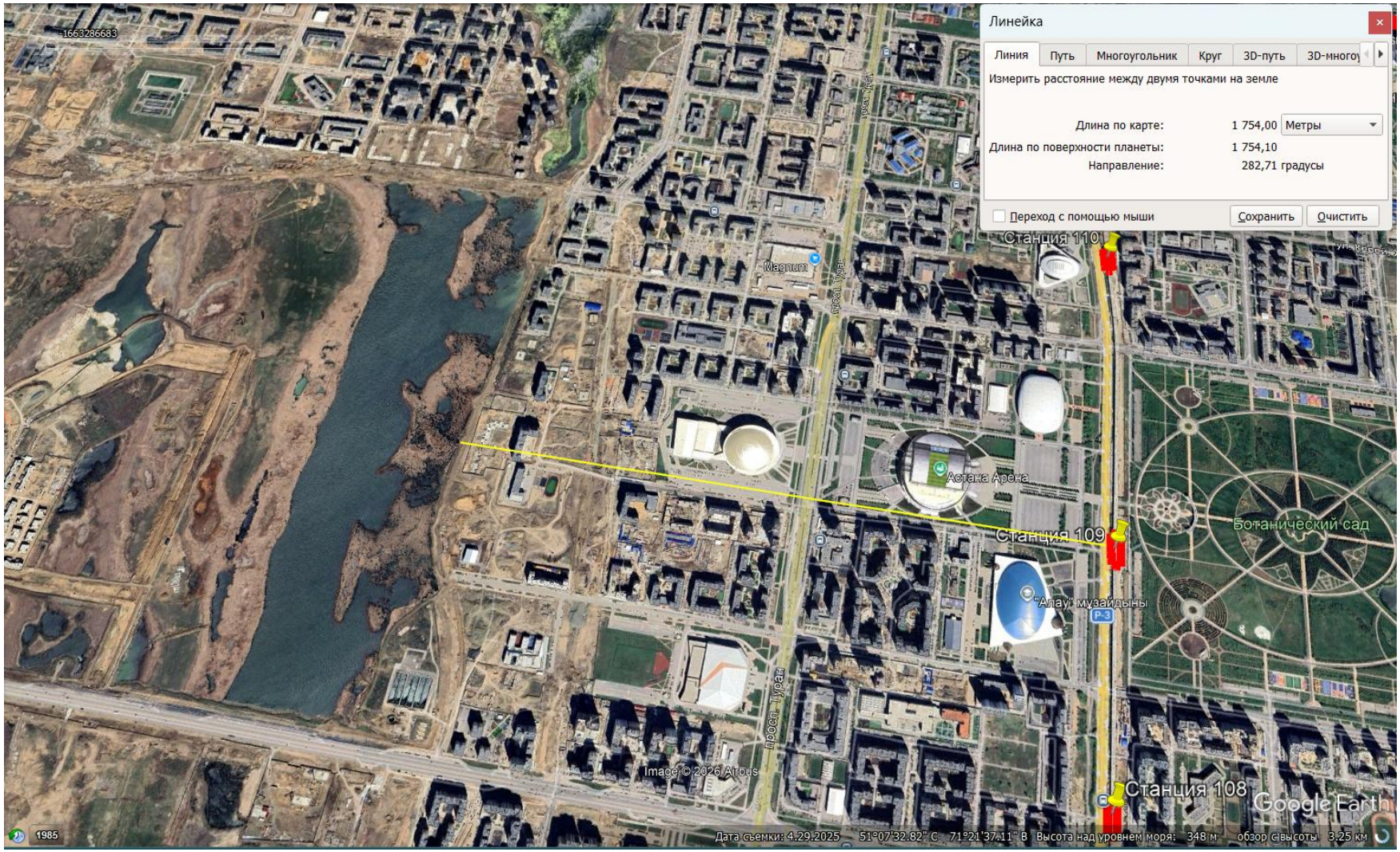



**Рисунок 1.30 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛРТ**

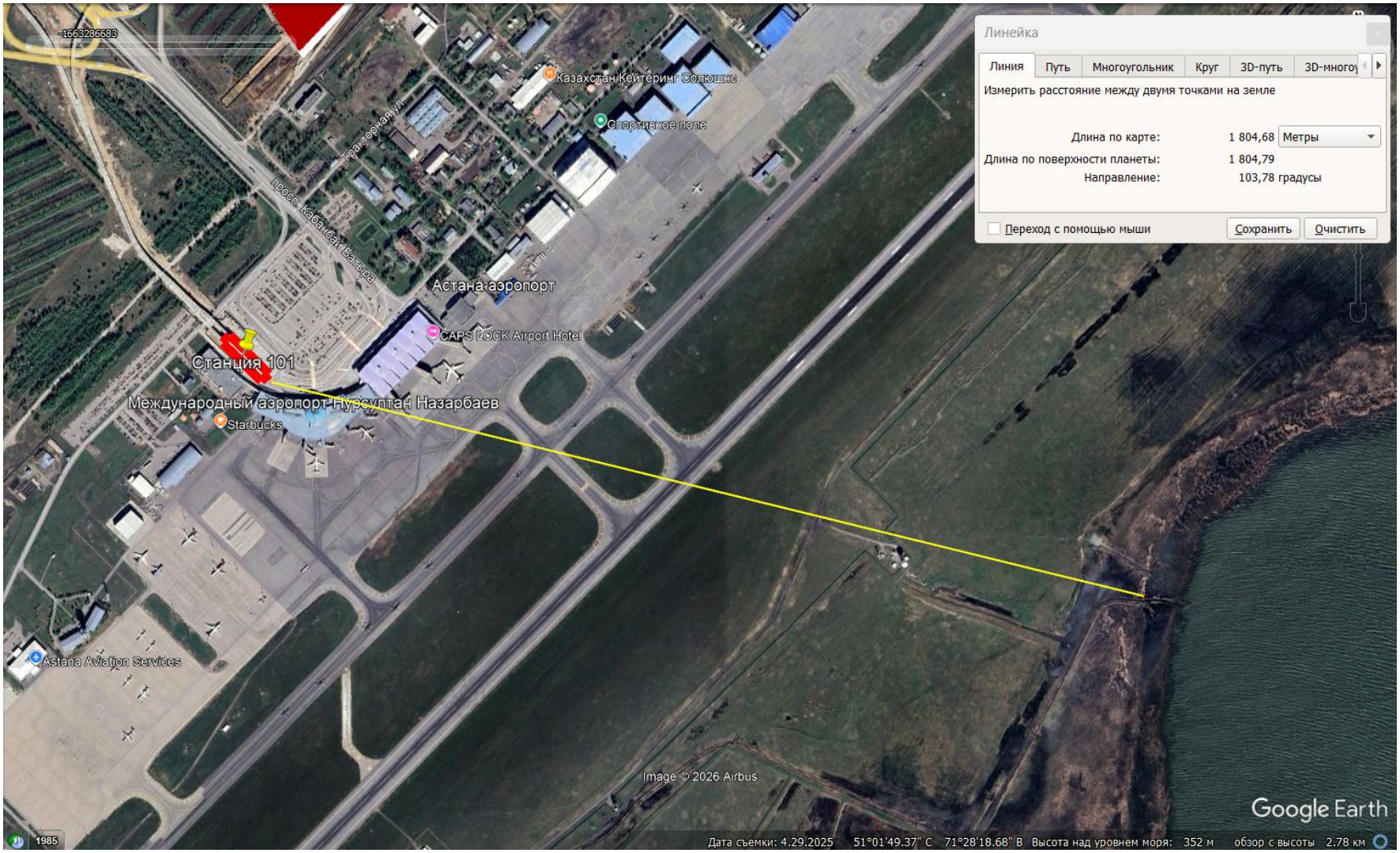



**Рисунок 1.31 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛРТ**

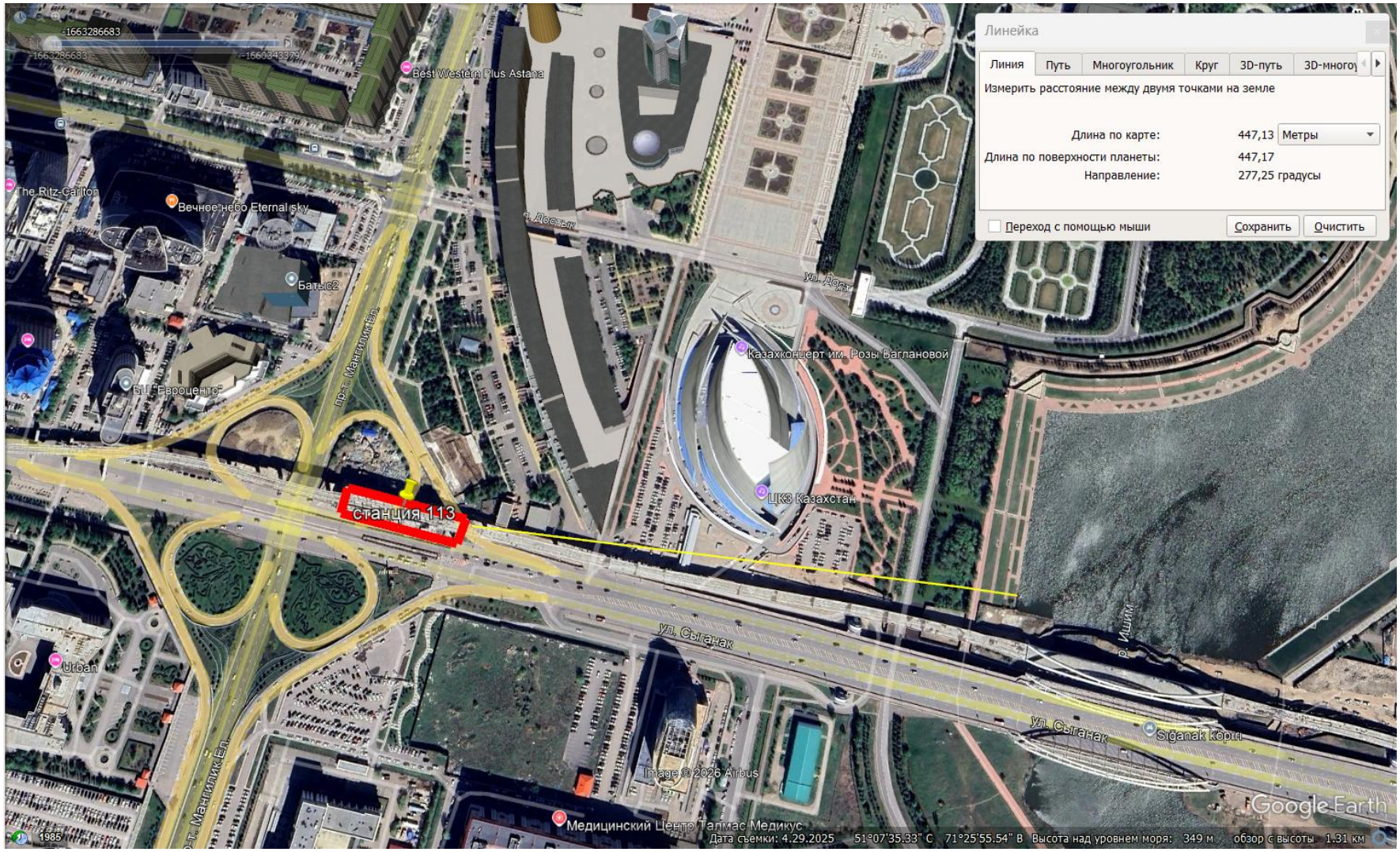



**Рисунок 1.5 - Карта с расстоянием до ближайшего водного объекта от станций ЛР**

**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 сменной температурных условий. В зимний период температура воздуха может опускаться до – 400С 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 узколистые 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, кострецовых лугов, местами сочетающихся с галофитными вострецовыми 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 непосредственн 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 растоянии 130 км в юго западном направлении от города Астаны.

### 1.8 Наличие водоохранных зон.

Территориия города Астаны установленно 3 водных объекта:

Река Ишим в соответсвии 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.

Озера Майбалык, в соответсвии 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 соответсвии 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.**

Согласно имеющимся материалам и данным открытых источников, в зоне размещения станций и перегонов ЛРТ объекты историко-культурного наследия республиканского и местного значения отсутствуют.

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.

**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 протяжённостью 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;
- асчистка 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;
- роведение 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 мультизональных 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 строительно-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)
- Сварка 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 м$^3$. Плотность грунтов принимается как 2,7 т/м3.

***Погрузка грунта в самосвал; (6002)***

Погрузка грунта осуществляется фронтальным погрузчикам, Инвентарный парк для погрузки составит 2 погрузчика. Объем ковша погрузчика составляет 0,5 м3. Общий объем снятого грунта составляет 193,151764 м$^3$ (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 м$^3$. 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 м$^3$. 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 раблтах будут использоваться следующие электроды АНО 4- 39,862 кг/год, УОНИ 13/45- 4,11132 кг/год.

***Сварка с пропан-бутаном (6007)***

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

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

**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 происходит 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).

Шум создается работой электродвигателей, движения поездов по рельсовому пути и работой вспомогательного оборудования. Максимальный уровень звуковой мощности линии ЛРТ не превышает нормативных значений на границе санитарно-защитной зоны.

Вибрация возникает от движения поездов по рельсовому пути и работы механических компонентов линии. Конструкция ЛРТ и рельсового основания обеспечивает затухание вибрации на уровне фундаментов и близлежащих сооружений. Превышений нормативов не прогнозируется.

Электромагнитные поля формируются подстанциями, линиями электропередачи и оборудованием связи, обслуживающим ЛРТ.

Тепловое и радиационное воздействие минимальны. Источники тепла — силовое оборудование и трансформаторы; радиация отсутствует или соответствует естественному фоновому уровню.

В целом проектные решения линии ЛРТ обеспечивают, что физические воздействия на окружающую среду и людей остаются в пределах нормативов.

**4. Отходы, которые будут образованы в ходе строительства ветрогенераторов, ЛЭП, 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 EPC-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

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: П а = П п.п + П л.а + П с.э + П н.в + П экол. + П 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 ликвидаций 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 ситуациях;

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 наступление 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.
- рганизуется 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 хозбытовых 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.

Будут предприниматься административные меры, позволяющие пресекать браконьерский отстрел и отлов объектов фауны

**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)

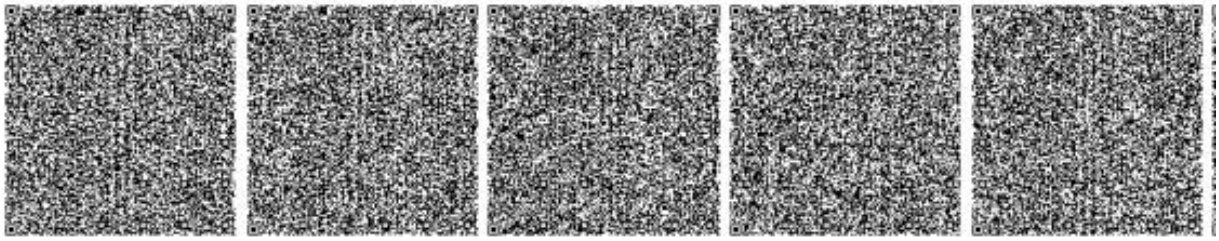
**Руководитель (уполномоченное лицо)** **Умаров Ермек**

(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 02775P**

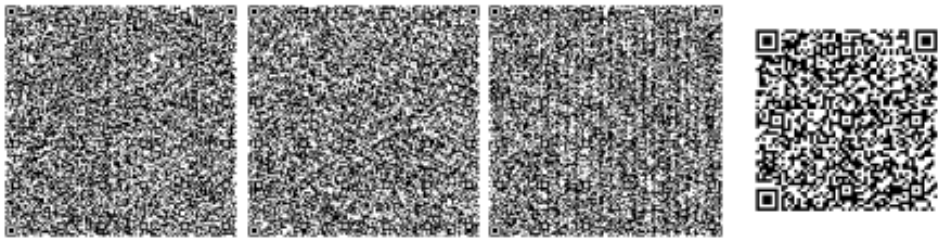
**Дата выдачи лицензии 21.05.2024 год**

**Подвид(ы) лицензируемого вида деятельности**

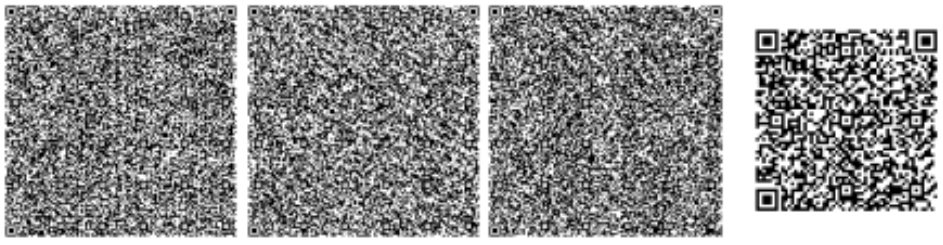
- Природоохранное проектирование, нормирование для объектов I категории

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

| | |
|---|---|
| **Лицензиат** | **Товарищество с ограниченной ответственностью "EcoProf KZ"**<br>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<br>(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**<br>(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.**<br>(полное наименование органа, выдавшего приложение к лицензии) |
| **Руководитель (уполномоченное лицо)** | **Умаров Ермек**<br>(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, водоохранных 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 I» (участок от международного аэропорта Нурсултан Назарбаев до железнодорожного вокзала «Нұрлы 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 ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңының 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат www.elicense.kz порталында құрылған.Электрондық құжат түпнұсқасын www.elicense.kz порталында тексере аласыз.
Данный документ согласно пункту 1 статья 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.elicense.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.elicense.kz.

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 в близи международного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы 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 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.

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 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.

Водоохранные мероприятия

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қолтаңба туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат www.elicense.kz порталында құрылған.Электрондық құжат түпнұсқасын www.elicense.kz порталында тексере аласыз.
Данный документ согласно пункту 1 статья 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.elicense.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.elicense.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 хозбытовых 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).

С соблюдением всех требований воздействие объекта на подземные и поверхностные воды исключается.

В связи с вышеизложенным, Инспекция согласовывает размещение объекта «Адаптация проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I» (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**

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңының 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат www.elicense.kz порталында құрылған.Электрондық құжат түпнұсқасын www.elicense.kz порталында тексере аласыз.
Данный документ согласно пункту 1 статья 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.elicense.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.elicense.kz.

**Приложение 3 – Расчет образования отходов**

***V*** ***Расчет объема годового образования огарков сварочных электродов на период осуществления работ***

На период строительно-ремнотных 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:***

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

где Мост - фактическийрасход 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 $M_{ог} = 1,781 \times 0,015 \times =$ **0,0267** **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:***

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

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 × 0,7000 = 0,0840 т/период

2031 M = 0,12 × 0,7000 = 0,0840 т/год

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

W = 0,15 × 0,7000 = 0,1050 т/период

2031 W = 0,15 × 0,7000 = 0,1050 т/год

Объем образования промасленной ветоши составит:

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

2031 $\mathbf{M_{вет} = 0,70 + 0,08 + 0,11 = 0,8890}$ **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-ремнотных 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:***

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

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** | **$M_{обр}$, т/период** |
|---|---|---|---|---|---|
| Грунтовка глифталевая 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** |

*Объем образования тары из-под ЛКМ будет составлять*

| **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.

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

где:

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

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

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

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

| 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:***

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

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

Значение показателя принято равным 0,3 $м^3$/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, $м^3$/год.

На предприятии утилизацию отходов не производят $Q_y$ = 0 $м^3$/год

$Q_r$ - годовое количество сожженных отходов, $м^3$/год.

На предприятии сжигание отходов не производят $Q_r$ = 0 $м^3$/год

*тогда объем образования твердых бытовых отходов будет составлять*

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

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

2031 **M = 0,25 × 27,00 = 6,75 т/год**

Так как период проведения ликвидационных работ составит 8 месяцев или

2031 240 дней

количество образуемых на этот срок отходов составит:

2031 **17,75** м3/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 ковшом 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 ковшом вместимостью 0,5 м3) , в связи с чем на объектах недропользования будет выполнятся 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:

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

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

где $K_1$ - весовая доля пылевой фракции в материале (принимается в соответствии с 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' = 0,60 с учетом того что высота пересыпки материала составляет 1-1,5 метра

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

2,00 × 10,54 = 21,09 т/ч

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

26793,24 т/год

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

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

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

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

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

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

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

| Наименование ЗВ | Максимально разовый выброс, M=ΣMi, г/сек | Валовый выброс, M=ΣMi, 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 погрузчикам CAT-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:

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

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

где $K_1$ - весовая доля пылевой фракции в материале (принимается в соответствии с 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

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

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

2,00 × 0,52 = 1,03 т/ч

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

982,08 т/год

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

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

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

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

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

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

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

| Наименование ЗВ | Максимально разовый выброс, M=ΣMi, г/сек | Валовый выброс, M=ΣMi, 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 объёме 4439,9689075 м3транспортируется 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:

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

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

где $K_1$ - весовая доля пылевой фракции в материале (принимается в соответствии с 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

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

10,00 × 3,11 = 31,14 т/ч

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

23975,83 т/год

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

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

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

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

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

*0*

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

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

| Наименование ЗВ | Максимально разовый выброс, M=ΣMi, г/сек | Валовый выброс, M=ΣMi, 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 насененного грунта пневматическими трамбовками. Инвентарный парк для уплотнение нанесенного грунта на объектах недропользования составит тромбовки. 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:

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

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

где $K_1$ - весовая доля пылевой фракции в материале (принимается в соответствии с 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

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

3,00 × 7,45 = 22,35 т/ч

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

23975,83 т/год

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

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

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

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

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

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

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

| Наименование ЗВ | Максимально разовый выброс, M=ΣMi, г/сек | Валовый выброс, M=ΣMi, 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 SiO2 20-70% | 2908 | 0,000008 | 0,000034 |
| **Итого** | | **0,000195** | **0,000691** |

| Характеристика | Символ | Ед.изм | Значение | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Марка применяемых электродов | | | Э42 (УОНИ-13/45) | АНО-4 | |
| Масса используемых за год электродов | Вгод | кг/год | 7,06872 | 57,0457 | #ССЫЛКА! |
| 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 SiO2 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 SiO2 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 SiO2 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 (Пропан-бутановая смесь) (ист. 6006)***

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

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

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

где $K_m^X$ - удельный показатель выброса загрязняющего вещества «х» на единицу массы расходуемых (приготовляемых) сырья и материалов (принимается в соответствии с данными табл.1) для диоксида азота $K_m^X$ = 22

$B_{час}$ - фактический максимальный расход применяемых сырья и материалов, с учетом дискретности работы оборудования. $B_{час}$ = 1,95 кг/час

$B_{год}$ - расход применяемого сырья и материалов. $B_{год}$ = 0,9744 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:***

**$M_{сек}$ =** (( 22 × 1,9488 ) / 3600 ) × ( 1 - 0 ) = 0,011909

**$M_{год}$ =** (( 0,974400 × 22 ) / 1000000 ) × ( 1 - 0 ) = 0,000021

| Наименование ЗВ | Максимально разовый выброс, M=ΣMi, г/сек | Валовый выброс, M=ΣMi, 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 газовой резке ацетилен-кислородной смесью производится согласно Методики "Расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах ":

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

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

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

для диоксида азота $K_m^X$ = 15

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

$B_{год}$ - расход применяемого сырья и материалов. $B_{год}$ = 0,0699506 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:***

**$M_{сек}$ =** (( 15 × 2,2 ) / 3600 ) × ( 1 - 0 ) = 0,009333

**$M_{год}$ =** (( 0,069951 × 15 ) / 1000000 ) × ( 1 - 0 ) = 0,00000105

| Наименование ЗВ | Максимально разовый выброс, M=ΣMi, г/сек | Валовый выброс, M=ΣMi, т/год |
|---|---|---|
| Азота диоксид | 0,009333 | 0,00000105 |

Работа двигателя внутреннего сгорания

| Наименование расчетного параметра | Ед. изм. | Удельные выделения | Максимально-разовый выброс, г/с |
|---|---|---|---|
| Окись углерода | т/т | 0,0000001 | 0,0000415 |
| Углеводороды (керосин) | т/т | 0,03 | 12,4500 |
| Двуокись азота | т/т | 0,01 | 4,1500 |
| Сажа | т/т | 0,0155 | 6,4325 |
| Диоксид серы | т/т | 0,02 | 8,3000 |
| Бенз(а)пирен | т/т | 0,00000032 | 0,000133 |
| Расход дизтоплива | л/час | | |
| Расход дизтоплива | т/час | 1,494 | |

**Итого от неорганизованного источника 6016**

| Наименование загрязняющего вещества | Код ЗВ | Максимально разовый выброс, г/с |
|---|---|---|
| Окись углерода | 0337 | 0,0000415 |
| Углеводороды (керосин) | 2732 | 12,4500 |
| Двуокись азота | 0301 | 4,1500 |
| Сажа | 0328 | 6,4325 |
| Диоксид серы | 0330 | 8,3000 |
| Бенз(а)пирен | 0703 | 0,000133 |
| **Итого** | | 31,3326743 |

«АСТАНА ҚАЛАСЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ ЖӘНЕ ТАБИҒАТТЫ ПАЙДАЛАНУ БАСҚАРМАСЫ» МЕМЛЕКЕТТІК МЕКЕМЕСІ

010000, Астана қаласы, Сарыарка даңғылы, 13,
тел.: +7 (71725) 57511, факс: +7 (71725) 57591
e-mail:

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДА АСТАНА»

010000, город Астана, проспект Сарыарка, 13,
тел.: +7 (71725) 57511, факс: +7 (71725) 57591
e-mail:

Номер: KZ57VDC00118258
Дата: 04.03.2026

**ТОО «City Transportation Systems»**

# Заключение государственной экологической экспертизы на раздел «Охраны окружающей среды» к рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I» (Депо)»

Материалы разработаны: ТОО «EcoProf KZ».

Заказчик материалов проекта: ТОО «City Transportation Systems».

На рассмотрение государственной экологической экспертизы представлены: проектные документации на период строительства, раздел «Охраны окружающей среды».

Материалы поступили на рассмотрение: 02.02.2026 г., за № KZ03RCT00233338.

## Общие сведения

Настоящий проект выполнен для проекта «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I» (Депо)».

Основной производственной деятельностью ТОО «City Transportation Systems» является осуществление пассажирских перевозок с спользованием системы легкорельсового транспорта (ЛРТ).

Расстояние до ближайшей жилой зоны 178 м.

Намечаемая деятельность по эксплуатации депо не относится к промышленному производству и не предусматривает иных технологических процессов, сопровождающихся образованием выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Основным и единственным источником выбросов при эксплуатации объекта является котельное оборудование, предназначенное для теплоснабжения зданий и сооружений депо.

Данный проект выполнен для временных строительно- монтажных работ депо ТОО «City Transportation Systems», а также для дальнейшей эксплуатации депо.

Объект относится к III категории.

## Оценка воздействий на состояние атмосферного воздуха

Источниками выбросов эмиссий загрязняющих веществ во время проведения строительно-монтажных работ являются:

- Разработка грунта (6001);
- Погрузка грунта (6002);
- Разгрузка щебененого покрытия (6003);

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат www.elicense.kz порталында құрылған.Электрондық құжат түпнұсқасын www.elicense.kz порталында тексере аласыз.
Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.elicense.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.elicense.kz.

- Уплотнение грунта (6004);
- Сварочный пост (6005);
- Сварочный пост с применением пропан бутана (6006)

Источниками выбросов эмиссий загрязняющих веществ на этап эксплуатации являются:

- Дымовая труба котельной на природном газе (0001);
- Запорно-регулирующая арматура (6001).

Разработка грунта (6001)

Рассматриваемым проектом предусмотрена разработка грунта бульдозером, на участке строительства.

Погрузка грунта (6002)

Также предусмотрена погрузка грунта в автомобили-самосвалы, для дальнейших работ по подготовке участка к строительству.

Разгрузка щебененого покрытия (6003)

Текущим проектом рассматривается пересыпка щебня. Объем щебня для осуществления работ составляет 0,35 т Плотность принимается как 2,7 т/м3.

Уплотнение грунта (6004)

Предусмотрены работы по уплотнению грунта трамбовками.

Пост электродуговой сварки (6005)

В процессе осуществления строительно-монтажных работ на промплощадке предусмотрен пост электродуговой сварки. При сварочных работах будут использоваться электроды Э42 (УОНИ-13/45)- 42,31882 кг/период строительства.

Сварка с пропан-бутаном (6006)

В ходе осуществления строительно-монтажных работ на промплощадке предусмотрена сварка с применением пропан-бутановой смеси.

Котельная на природном газе (0001). Газификации подвергается проектируемая котельная, работа которой предусматривается только в отопительный период – 209 суток.

Котельная предназначена для подготовки теплоносителя на нужды отопления зданий Депо и технологические нужды (горячая вода для мытья вагонов). Максимальный расход природного газа котельной, составит 1756 м3/ч. Работа котельной предполагается 24 ч/сут. Проектируемая котельная оборудуется тремя дымовыми трубами высотй 22м, диаметром 650мм. Данные по котельной предоставлены компанией разработчиком проекта «Депо» - UCD, Китай.

**Оценка воздействий на состояние вод**

Вода используется на питьевые и технологические нужды на период проведения работ. Вода на период проведения работ привозная бутилированная сторонней организацией, для технологических нужд вода привозная водовозами по мере необходимости.

На период проведения работ будут предусмотрены биотуалеты, для рабочего персонала и для бытовых стоков,которые по мере накопления выкачиваются ассенизаторской машиной сторонней организацией. По мере заполнения биотуалетов, сточные воды вывозятся спецавтотранспортом по договору специализированными организациями.

Ближайшим водным объектом является о.Майбалык расположенное на

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат www.elicense.kz порталында құрылған.Электрондық құжат түпнұсқасын www.elicense.kz порталында тексере аласыз.
Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.elicense.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.elicense.kz.

расстоянии 2196 метров от депо.

**Оценка воздействий на недра**

При строительстве объекта воздействия на недра не ожидается, добычи полезных ископаемых не проводится.

**Оценка воздействия на окружающую среду отходов производства и потребления**

В процессе строительства предполагается образование следующих видов отходов:

- Промасленная ветошь – 15 02 02;
- Огарки сварочных электродов – 17 04 03;
- Тара из-под ЛКМ – 15 01 02;
- Металлолом – 17 04 01;
- ТБО (Твердые бытовые отходы) - 20 03 01.

**Оценка физических воздействий на окружающую среду**

Сверхнормативное воздействие данных физических факторов на людей и другие живые организмы за пределами предприятия не ожидаются.

**Оценка воздействий на земельные ресурсы и почвы**

В процессе строительства объекта, транспортировка и хранение плодородного слоя почвы не осуществляется.

**Оценка воздействия на растительность**

Рассматриваемая территория не относится к заповедной, древние культурные и исторические памятники, подлежащие охране, отсутствуют.

**Оценка воздействий на животный мир**

Редкие животные, занесенные в Красную Книгу, на объекте отсутствуют.

Оценка воздействий на ландшафты и меры по предотвращению, минимизации, смягчению негативных воздействий, восстановлению ландшафтов в случаях их нарушения

Воздействие на ландшафты на период строительства и эксплуатации не ожидается.

**Оценка воздействий на социально-экономическую среду**

Особое внимание будет уделяться на регулирование социальных отношений. Строгое соблюдение режимов труда и отдыха, а также, соблюдение временных и уровневых регламентов шумового допуска и иных физико-химических загрязнении. Планируется введение мероприятий по регулированию социальных отношений в процессе намечаемой хозяйственной деятельности.

Оценка экологического риска реализации намечаемой деятельности в регионе

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат www.elicense.kz порталында құрылған.Электрондық құжат түпнұсқасын www.elicense.kz порталында тексере аласыз.
Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.elicense.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.elicense.kz.

В целях предотвращения аварийных ситуаций предусмотрено соблюдение следующих мер:

- строгое выполнение проектных решений рабочим персоналом;

- контроль за наличием спасательного и защитного оборудования и умением персонала им пользоваться;

- своевременное устранение неполадок и сбоев в работе оборудования;

- осуществление постоянного контроля за соблюдением стандартов системы безопасности труда и нормы правил и инструкций по охране труда;

- все операции проводить под контролем ответственного лица.

По данному проекту проведены общественные слушания, и результаты проведения общественных слушаний оформлены протоколом общественных слушаний посредством публичных обсуждений. Период проведения общественных слушаний: 16/02/2026 - 20/02/2026.

Раздел «Охрана окружающей среды» разработан на период строительства и при подготовке декларации о воздействии на окружающую среду.

Согласно п.1 ст. 110 Экологического Кодекса необходимо представить в местный исполнительный орган декларацию о воздействии на окружающую среду.

Декларируемые лимиты объемов выбросов загрязняющих веществ и отходов по годам:

**Таблица 1. Декларируемое количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по (г/сек, т/год)**

| **Декларируемое количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по (г/сек, т/год)** | | | |
|---|---|---|---|
| **На 2026 г.** | | | |
| **Номер источника загрязнения** | **Наименование загрязняющего вещества** | **г/сек** | **т/год** |
| 0001 | (0301) Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4) | 7.45E-4 | 13.453134 |
| 0001 | (0304) Азот (II) оксид (Азота оксид) (6) | 1.21E-4 | 2.186134 |
| 0001 | (0337) Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584) | 1.552E-3 | 28.027360999999999 |
| 0001 | (0703) Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен) (54) | 3E-9 | 7.9272999999999998E-5 |
| 6001 | (0333) Сероводород (Дигидросульфид) (518) | 5.4935400000000005E-4 | 1.471389E-3 |
| 6001 | (0405) Пентан (450) | 5.4320400000000004E-4 | 1.454919E-3 |
| 6001 | (0410) Метан (727*) | 2.8943570000000002E-3 | 7.752246E-3 |
| 6001 | (0412) Изобутан (2-Метилпропан) (279) | 7.8303400000000005E-4 | 2.0972790000000001E-3 |
| 6001 | (0415) Смесь углеводородов предельных С1-С5 (1502*) | 1.2993859999999999E-2 | 3.4802753999999998E-2 |

**Таблица 2. Декларируемое количество опасных отходов**

| 2026 г. | | |
|---|---|---|
| Наименование отхода | количество образования, т/год | количество накопления, т/год |
| 1 | 2 | 3 |
| Ветошь промасленная, 15 02 02* | 0,9 | 0,9 |
| Тара из-под ЛКМ, 08 01 11* | 0,000152 | 1.5200000000000001E-4 |

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат www.elicense.kz порталында құрылған.Электрондық құжат түпнұсқасын www.elicense.kz порталында тексере аласыз.
Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.elicense.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.elicense.kz.

**Таблица 3. Декларируемое количество неопасных отходов**

| 2026 г. | | |
|---|---|---|
| Наименование отхода | количество образования, т/год | количество накопления, т/год |
| 1 | 2 | 3 |
| ТБО, 20 03 01 | 4.4382999999999999 | 4.4382999999999999 |
| Огарки сварочных электродов, 12 01 13 | 2.6700000000000002E-2 | 2.6700000000000002E-2 |
| Металлолом, 16 01 17 | 5 | 5 |

**Вывод:**

Государственная экологическая экспертиза рассмотрев проект раздел «Охраны окружающей среды» к рабочему проекту «Новая транспортная система города Астаны. LRT. Очередь I» (Депо)» отмечает, что работа выполнена в соответствии с Экологическим Кодексом Республики Казахстан.

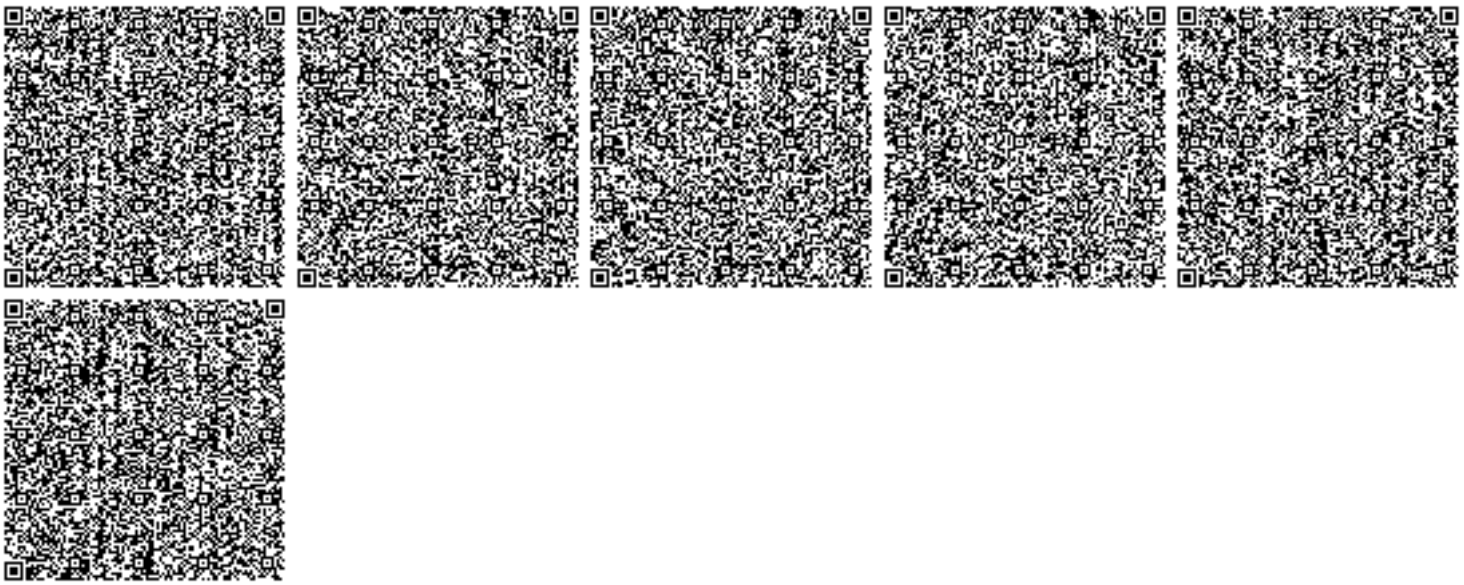
На основании вышеизложенного, проект «согласовывается».

Исп. Сасанова Ж.Б.
Тел. 55-75-81

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат www.elicense.kz порталында құрылған.Электрондық құжат түпнұсқасын www.elicense.kz порталында тексере аласыз.
Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.elicense.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.elicense.kz.

Руководитель управления Доскулов Даулет Боранбаевич

Руководитель управления Доскулов Даулет Боранбаевич



Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат www.elicense.kz порталында құрылған.Электрондық құжат түпнұсқасын www.elicense.kz порталында тексере аласыз.
Данный документ согласно пункту 1 статьи 7 ЗРК от 7 января 2003 года «Об электронном документе и электронной цифровой подписи» равнозначен документу на бумажном носителе. Электронный документ сформирован на портале www.elicense.kz. Проверить подлинность электронного документа вы можете на портале www.elicense.kz.

**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 101-102 (пусковой комплекс-2)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-01-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

**Республика Казахстан**
**Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»**
**Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)**

# 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-Р1-01-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. Технико-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 (С)*.....*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
*3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия*.....*25*
*3.2.2 Общие положения по армированию*.....*26*
*3.2.3 Конструкция железобетонных колонн*.....*27*
*3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)*.....*27*
*3.2.5 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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-02-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-02-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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. **TB10303-2009** «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 нагревальные 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. **TB/T3054** «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. **TB 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 перегон 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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% | Т1 |

| | | |
|---|---|---|
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 (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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — 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: ≤ 6 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

**Конструктивные элементы:**

Стойки  стальные прямоугольные трубы 80 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 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 × 100 × 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 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 Е5015 или Е5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока Н08МnА;
- Сварка в среде защитного газа ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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 | 3×30 м неразрезная балка | 8.00 | P1-C1 |
| AR35 | K1+103.300 | 30 | | 8.00 | DB2-1-C2 |
| AR36 | K1+133.300 | 30 | | 8.00 | DB2-1-C2 |
| AR37 | K1+163.300 | 30 | 30м Литые двухлинейные балки | 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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.

**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 102-103 (Пусковой комплекс-103)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-02-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

Республика Казахстан
Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»
Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)

# 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 Д.Е. Королев

Гл. инженер проекта 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. Технико-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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Наименование объекта | | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | Депо |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-03-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-03-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — 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: ≤ 6 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 KHP)

# 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 × 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) × 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 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 0,8 м. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — 3 × 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 × 100 × 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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, 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*

| **Номер платформы** | **Пикет по оси правого пути** | **Обратный пролет** | **Пролет балки** | **Высота опоры** | **Тип платформы** |
|---|---|---|---|---|---|
| BR1 | K1+999.440 | 30 | 30.м сборная двухполосная А-образная балка | 4 | 2.7x2.7 |
| 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 двухполосная А-образная балка | | |
| BR7 | K2+174.440 | 30 | 30.м сборная двухполосная 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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.

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 103-104 (пусковой комплекс-4)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-03-ОПЗ

г. Караганда, 2025г

**Республика Казахстан**
**Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»**
**Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)**

# 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-Р1-03-ОПЗ

**Директор** **Д.Е. Королев**

**Гл. инженер проекта** **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. Технико-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
*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....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: Таблицf 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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **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** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Наименование объекта | | 101 | 102 | 103 | 114 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | Депо |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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-P1-01-03-00-00-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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-04-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-04-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

**Горизонтальные прогибы**

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \le L / 4000$

**Динамическая неравномерность**

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: ≤ 6 мм

### 2.1.1. Допустимые смещения и осадки

**Упругое горизонтальное смещение верха опор**

- Вдоль оси моста: $\delta \le 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \le 4\sqrt{L}$, 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

**Конструктивные элементы:**

Стойки  стальные прямоугольные трубы 80 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 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 × 100 × 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**

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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 Е5015 или Е5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока Н08МnА;
- Сварка в среде защитного газа ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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): С4а, С7.

***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****: Таблицf параметров мостового перехода правого пути эстакады*

| **Тип платформы Применимая высота платформы (m)** | **Колонна платформы (Shun x cross) (м) Тип несущей платформы** | **Нусущая платформа (м) (гориз. х вертик. высота)** | **Диаметр сваи** | **Количество свай** | **Расстояние 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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.

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 104-105 (пусковой комплекс-5)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-04-ОПЗ

г. Караганда, 2025г

Республика Казахстан
Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»
Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)

# 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

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*.....*7*
*1.1.3. Документация смежных специальностей*.....*7*
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....8
1.3. Технико-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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-05-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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. **TB/T3054** «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. **TB 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — 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: ≤ 6 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — $\geq 0{,}25 d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 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 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 0,8 м. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — 3 × 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 × 100 × 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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-P1-04-13-01-00-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) (м) | Тип несущей платформы | Нусущая платформа (м) (гориз. х вертик. высота) | Диаметр сваи | Количество свай | Расстояние между сваями |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D A1 | H ≤ 10 | 2.0× 2,4 | C7 | 4.7x4.7x2.0 | 1.0 | 4 | 2.7x2.7 |
| D A2 | 10<H ≤ 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 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 2.4**: 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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 105-106 (пусковой комплекс-6)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-05-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

Республика Казахстан
Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»
Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)

# 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-Р1-05-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....4*
*1.1.3. Документация смежных специальностей....4*
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы....5
1.3. Технико-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....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 (С)....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
*3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия....23*
*3.2.2 Общие положения по армированию....24*
*3.2.3 Конструкция железобетонных колонн....25*
*3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)....25*
*3.2.5 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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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** | **Депо** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 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-СЗЗ | 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-06-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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. **TB/T3054** «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. **TB 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — 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: ≤ 6 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — $\geq 0{,}25 d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 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 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 0,8 м. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — 3 × 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 × 100 × 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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-P1-04-13-01-00-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) (м) | Тип несущей платформы | Нусущая платформа (м) (гориз. х вертик. высота) | Диаметр сваи | Количество свай | Расстояние между сваями |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D A1 | H ≤ 10 | 2.0× 2,4 | C7 | 4.7x4.7x2.0 | 1.0 | 4 | 2.7x2.7 |
| D A2 | 10<H ≤ 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 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 2.4**: 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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**

**Республика Казахстан**
**Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»**
**Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)**

# 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-Р1-06-ОПЗ

**Директор** **Д.Е. Королев**

**Гл. инженер проекта** **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. Технико-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
*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....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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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** | **Депо** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Наименование объекта | | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | Депо |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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-P1-06-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-СЗЗ | 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-07-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-07-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

**Горизонтальные прогибы**

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \le L / 4000$

**Динамическая неравномерность**

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: ≤ 6 мм

### 2.1.1. Допустимые смещения и осадки

**Упругое горизонтальное смещение верха опор**

- Вдоль оси моста: $\delta \le 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \le 4\sqrt{L}$, 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

**Конструктивные элементы:**

Стойки  стальные прямоугольные трубы 80 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 0,8 м. Размеры фасадных панелей в зонах сопряжения моста с основной фасадной системой и входными группами определяются по шаблону.

**Каркас**

Осчновной 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 × 100 × 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**

Остновные 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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 107-108 (пусковой комплекс-8)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-07-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

**Республика Казахстан**
**Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»**
**Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)**

# 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-Р1-07-ОПЗ

**Директор** **Д.Е. Королев**

**Гл. инженер проекта** **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. Технико-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
*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....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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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** | **Депо** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** | **Интегрированн** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 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-СЗЗ | 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-08-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-08-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного 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 Expo 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 Expo 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

**Горизонтальные прогибы**

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \le L / 4000$

**Динамическая неравномерность**

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: ≤ 6 мм

### 2.1.1. Допустимые смещения и осадки

**Упругое горизонтальное смещение верха опор**

- Вдоль оси моста: $\delta \le 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \le 4\sqrt{L}$, 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

**Конструктивные элементы:**

Стойки стальные прямоугольные трубы 80 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 0,8 м. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — 3 × 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 × 100 × 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**

Остновные 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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, DA2, DA4*, DB1, а также воротные опоры.
- Типы ростверков (несущих платформ): C1, C2, C3a, 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-C3a |
| K8+774.253 | 30 | | GR7 | 8.5 | DB1-C3a |
| 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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 108-109 (пусковой комплекс-9)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-08-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

Республика Казахстан
Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»
Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)

# 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** **Д.Е. Королев**

**Гл. инженер проекта** **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. Технико-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
*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....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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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** | **Депо** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-09-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-09-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 (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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — 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: ≤ 6 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

**Конструктивные элементы:**

Стойки  стальные прямоугольные трубы 80 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 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 × 100 × 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 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 Е5015 или Е5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока Н08МnА;
- Сварка в среде защитного газа ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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 | Двутавровая 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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 109-110 (пусковой комплекс-10)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-09-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

**Республика Казахстан**
**Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»**
**Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)**

# 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-Р1-09-ОПЗ

**Директор** **Д.Е. Королев**

**Гл. инженер проекта** **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. Технико-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....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....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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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 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 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-P1-09-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-СЗЗ | 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-10-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада |
| ALRT-P1-04-10-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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: 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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

**Горизонтальные прогибы**

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \le L / 4000$

**Динамическая неравномерность**

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: ≤ 6 мм

### 2.1.1. Допустимые смещения и осадки

**Упругое горизонтальное смещение верха опор**

- Вдоль оси моста: $\delta \le 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \le 4\sqrt{L}$, 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

**Конструктивные элементы:**

Стойки  стальные прямоугольные трубы 80 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 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 × 100 × 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 армировани**я.**

### *Предварительно напрягаемая арматура*

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 Е5015 или Е5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока Н08МnА;
- Сварка в среде защитного газа ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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) (м)** | **Тип несущей платформы** | **Нусущая платформа (м) (гориз. х вертик. высота)** | **Диаметр сваи** | **Количество свай** | **Расстояние между сваями** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D A1 | H ≤ 10 | 2.0× 2,4 | C7 | 4.7x4.7x2.0 | 1.0 | 4 | 2.7x2.7 |
| D A2 | 10<H ≤ 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 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 |

# 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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 110-111 (пусковой комплекс-11)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-10-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

**Республика Казахстан**
**Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»**
**Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)**

# 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-Р1-10-ОПЗ

**Директор** **Д.Е. Королев**

**Гл. инженер проекта** **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. Технико-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
*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....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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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 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 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-11-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-11-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | 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<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- Надземные/неглубокие (переменная влажность): 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

**Горизонтальные прогибы**

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \le L / 4000$

**Динамическая неравномерность**

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: ≤ 6 мм

### 2.1.1. Допустимые смещения и осадки

**Упругое горизонтальное смещение верха опор**

- Вдоль оси моста: $\delta \le 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \le 4\sqrt{L}$, 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

**Конструктивные элементы:**

Стойки  стальные прямоугольные трубы 80 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 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 × 100 × 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 Е5015 или Е5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока Н08МnА;
- Сварка в среде защитного газа ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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 111-112 (пусковой комплекс-12)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-11-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

**Республика Казахстан**
**Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»**
**Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)**

# 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** **Д.Е. Королев**

**Гл. инженер проекта** **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. Технико-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
*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....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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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 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 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-P1-11-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.<br>Раздел 1. Основание моста |
| ALRT-P1-04-12-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 111 — одинадцатая 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 одинадцатом 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 — одинадцатая 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 одинадцатом 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 (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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

**Горизонтальные прогибы**

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \le L / 4000$

**Динамическая неравномерность**

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: ≤ 6 мм

### 2.1.1. Допустимые смещения и осадки

**Упругое горизонтальное смещение верха опор**

- Вдоль оси моста: $\delta \le 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \le 4\sqrt{L}$, 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

**Конструктивные элементы:**

Стойки  стальные прямоугольные трубы 80 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 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 × 100 × 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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 | 2x47 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-C6 |
| 12854.430 | 35 | | KR18 лев. | 12.000 | Мендун-C1 |
| 12889.430 | 29 | | KR19 прав. | 12.500 | Дверные опоры-C6 |
| 12889.430 | 29 | | KR19 лев. | 12.500 | Мендун-C1 |
| 12918.430 | 26 | 26 м литая балка | KR20 прав. | 12.500 | Дверные опоры-C6 |
| 12918.430 | 26 | | KR20 лев. | 12.500 | Мендун-C1 |
| 12948.430 | 32 | 32 м сборные двухлинейные балки | KR21 прав. | 12.500 | Дверные опоры-C6 |
| 12948.430 | 32 | 32 м сборные двухлинейные балки | KR21 лев. | 12.500 | Мендун-C1 |
| 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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 — ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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 112-113 (пусковой комплекс-13)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-12-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

**Республика Казахстан**
**Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»**
**Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)**

# 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-Р1-12-ОПЗ

**Директор** **Д.Е. Королев**

**Гл. инженер проекта** **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. Технико-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
*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....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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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** | **Депо** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** | **Электросна** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 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 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-P1-12-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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-13-02-00-DD--BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-13-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка |
| ALRT-P1-04-01-01-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 1. Сборные железобетонные балки. |
| **Система электроосвещения** | |
| ALRT-P1-13-12-00-00-DD-PLS | Книга 13. Освещение перегонв 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 в близи междунарожного 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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% | Т1 |

| | | |
|---|---|---|
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 (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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — 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: ≤ 6 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 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 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 0,8 м. Участок от входа А до входа В горизонтально выраженное и вертикально скрытое остекление, модуль — 3 × 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 × 100 × 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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) (м) | Тип несущей платформы | Нусущая платформа (м) (гориз. х вертик. высота) | Диаметр сваи | Количество свай | Расстояние между сваями |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D A1 | H ≤ 10 | 2.0× 2,4 | C7 | 4.7x4.7x2.0 | 1.0 | 4 | 2.7x2.7 |
| D A2 | 10<H ≤ 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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.

**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 113-114 (пусковой комплекс-14)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-13-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

Республика Казахстан
Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»
Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)

# 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

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. Технико-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 (С)....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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 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 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-P1-13-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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-14-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-14-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 3. Сборно-разборная коробчатая балка. |
| ALRT-P1-04-14-05-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 5. Непрерывная стальная коробчатая балка. |
| ALRT-P1-04-14-04-01-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями .<br>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.<br>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 в близи междунарожного 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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. **TB10303-2009** «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 нагревальные 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. **TB/T3054** «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. **TB 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 (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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

**Горизонтальные прогибы**

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \le L / 4000$

**Динамическая неравномерность**

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: ≤ 6 мм

### 2.1.1. Допустимые смещения и осадки

**Упругое горизонтальное смещение верха опор**

- Вдоль оси моста: $\delta \le 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \le 4\sqrt{L}$, 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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/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 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.

### 2.3.5. 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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 | | MR35 | 11.00 | DB1-1-C4 |
| K15+585.242 | 25 | 30 м Сборных двухлинейных балок | 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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 114-115 (пусковой комплекс-15)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-14-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

**Республика Казахстан**
**Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»**
**Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)**

# 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-Р1-14-ОПЗ

**Директор** **Д.Е. Королев**

**Гл. инженер проекта** **А.Г. Гулев**

**г. Караганда, 2025**

# 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. Технико-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
*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. 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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 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 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-P1-14-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-СЗЗ | 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-15-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-15-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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% | Т1 |

| | | |
|---|---|---|
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 (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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

**Горизонтальные прогибы**

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \le L / 4000$

**Динамическая неравномерность**

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: ≤ 6 мм

### 2.1.1. Допустимые смещения и осадки

**Упругое горизонтальное смещение верха опор**

- Вдоль оси моста: $\delta \le 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \le 4\sqrt{L}$, 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 армировани**я.**

### *Предварительно напрягаемая арматура*

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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/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 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.

### 2.3.5. 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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-P1-04-14-01-00-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 | 2x30м непрерывный луч | NR10 | 14.00 | DA2-C1 |
| K16+920.864 | 30 | | NR11 | 13.50 | DB2-2-C3 |
| K16+950.864 | 30 | 4x30м 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 | 2x30м непрерывный луч | NR16 | 13.00 | DA2-C3 |
| K17+100.864 | 30 | | NR17 | 13.00 | DB2-2-C3 |
| K17+130.864 | | 3x30м 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 | 2x30м непрерывный луч | NR21 | 13.50 | DA2-C3 |
| K17+250.864 | 30 | | NR22 | 13.50 | DB2-2-C3 |
| K17+280.864 | 30 | 2x30м 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 (B2); 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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 115-116 (пусковой комплекс-16)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-15-ОПЗ

**г. Караганда, 2025г**

Республика Казахстан
Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»
Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)

# 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-Р1-15-ОПЗ

Директор Д.Е. Королев

Гл. инженер проекта 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. Технико-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
*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....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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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 | Депо |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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-P1-15-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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-16-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-16-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | 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<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- Надземные/неглубокие (переменная влажность): 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — 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: ≤ 6 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 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 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 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 × 100 × 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 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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): С1, С3а, С4, С4а, С6.

***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** |
|---|---|---|---|---|---|
| К17+508.864 | 23.55 | сборная балка | OR1 | 13.55 | DA5 |
| К17+532.414 | 40 | 40+60+40м неразрезная балка | OR2 | 14.00 | DA2-C1 |
| К17+572.414 | 60 | | OR3 | 12.00 | DB1-C4a |
| К17+632.414 | 40 | | OR4 | 12.00 | DB1-C4a |
| К17+672.414 | 30 | сборная балка | OR5 | 14.00 | DA2-C1 |
| К17+702.414 | 30 | сборная балка | OR6 | 14.00 | DA2-C1 |
| К17+732.414 | 30 | сборная балка | OR7 | 14.00 | DA2-C1 |
| К17+762.414 | 30 | сборная балка | OR8 | 14.50 | DA3-C1 |
| К17+792.414 | 30 | сборная балка | OR9 | 14.00 | DA2–C1 |
| К17+822.414 | 30 | сборная балка | OR10 | 13.50 | DA2–C1 |
| К17+852.414 | 30 | сборная балка | OR11 | 12.00 | DA3-C1 |
| К17+882.414 | 30 | сборная балка | OR12 | 12.50 | DA2–C1 |
| К17+912.414 | 30 | сборная балка | OR13 | 12.50 | DA2–C1 |
| К17+942.414 | 30 | сборная балка | OR14 | 12.50 | DA2–C1 |
| К17+972.414 | 30 | сборная балка | OR15 | 11.00 | DA2–C1 |
| К18+002.414 | 30 | сборная балка | OR16 | 12.00 | DA2–C1 |
| К18+032.414 | 25 | сборная балка | OR17 | 11.50 | DA2–C1 |
| К18+057.414 | 25 | сборная балка | OR18 | 11.00 | DA2–C1 |
| К18+082.414 | 30 | сборная балка | OR19 | 11.00 | DA2–C1 |
| К18+112.414 | 30 | сборная балка | OR20 | 11.00 | DA2–C1 |
| К18+142.414 | 30 | сборная балка | OR21 | 11.00 | DA2–C1 |
| К18+0172.414 | 30 | сборная балка | OR22 | 11.50 | DA2–C1 |
| К18+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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:
засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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**

Республика Казахстан
Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»
Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)

# 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. Технико-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 (С)....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
*3.2.1 Предварительно напряжённые балки покрытия....23*
*3.2.2 Общие положения по армированию....24*
*3.2.3 Конструкция железобетонных колонн....25*
*3.2.4 Конструкция железобетонных балок (главных и второстепенных)....25*
*3.2.5 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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **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** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 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 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-P1-16-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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-17-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-17-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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 в близи междунарожного Аэропорта Нурсултан Назарбаев, 118 станция (окончание пути) располагается вблизи железнодорожного вокзала «Нұрлы жол».

Станция 116 расположена на шестнадцатом участке линии и проходит по улице Шамшы 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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | 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<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- Надземные/неглубокие (переменная влажность): 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — 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: ≤ 6 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;
- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 армировани**я.**

### *Предварительно напрягаемая арматура*

Применяются высокопрочные семипроволочные пряди класса 1860 МПа, диаметром Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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/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 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.

### 2.3.5. 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 ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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-P1-04-16-01-00-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 непрерывный луч | PR29 | 12.50 | DA2-C1 |
| K19+600.476 | 60 | | PR30 | 10.00 | DA2-C1 |
| K19+660.476 | 40 | | 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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 (B2); 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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 117-118 и технологический тупик (пусковой комплекс-18)**

## Общая пояснительная записка.

# ALRT-P1-17-ОПЗ

г. Караганда, 2025г

Республика Казахстан
Генеральный проектировщик: ТОО «Институт Градиент Проект»
Государственная лицензия №18018625 от 09.10.2018г. (I категория)

# 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-Р1-17-ОПЗ

Директор Д.Е. Королев

Гл. инженер проекта 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*.....*7*
*1.1.3. Документация смежных специальностей*.....*7*
1.2. Нормативно-технические и иные регулирующие документы.....8
1.3. Технико-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
*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.,LTD[1] (далее Авторы) в целях реализации EPC 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. ГОСТ21.501-2011 «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 (A — 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 станции** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **BRI** | **Мостовые конструкции** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **HVAC** | **Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **WSDF** | **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 | ктупи | Депо |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | бжения | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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-P1-17-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-СЗЗ | 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.<br>Раздел 1. Основание моста. |
| ALRT-P1-04-18-02-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>Раздел 2. Эстакада. |
| ALRT-P1-04-18-03-00-DD-BRI | Книга 4. Строительные конструкции интервала между станциями.<br>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. EPC 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», С**П 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 исследованийи **- 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** 1**3350** 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. Сопротивление 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 нагревальные 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. **TB/T3054** «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. **TB 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 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.Часть1. 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 — ≥ 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 | Бесшовной 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 °C.
- Абсолютный минимум температуры: –52 °C.
- Средняя многолетняя толщина снежного покрова: 30 см.

**Лето** — жаркое и сухое, с небольшим количеством осадков.

- Средняя температура июля: 20,4 °C.
- Абсолютный максимум температуры: +42 °C.
- Среднегодовая температура: около +1,8 °C.
- 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 (T)** | Подземные конструкции, постоянно во влажной среде или в грунте; помещения с влажностью <60% | T1 |
| **Хлориды (L)** | - В грунтовых водах: 227–2952 мг/л<br>- В почве: 100–3360 мг/кг<br>- Подземные элементы (постоянно влажные): L1<br>- 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:<br>- В пределах глубины промерзания: D3<br>- Ниже глубины промерзания: D2<br>- 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 $CO_2$ 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 режимо - 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, прослои 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: прослои 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 прослои 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 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 (C)

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 (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 ≤ 30 | L / 2000 |
| 30 < L ≤ 60 | L / 1500 |
| 60 < L ≤ 80 | L / 1200 |
| L > 80 | L / 1000 |

**Углы поворота балок**

- Балластное полотно: ≤ 5‰ (односторонний);
- Без балластное полотно: ≤ 3‰;
- При углах поворота > 2‰ — обязательная проверка креплений на подъёмную силу.

**Горизонтальные прогибы**

Под действием центробежной силы, ветра и температуры: $\delta_h \le L / 4000$

**Динамическая неравномерность**

Разность вертикальных деформаций двух рельсов в одном сечении под подвижной нагрузкой: ≤ 6 мм

### 2.1.1. Допустимые смещения и осадки

**Упругое горизонтальное смещение верха опор**

- Вдоль оси моста: $\delta \le 5\sqrt{L}$
- Поперёк оси моста: $\delta \le 4\sqrt{L}$, 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: ≤ 20 мм;
- Без балластное полотно: ≤ 10 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 ≥ 50 м: ≤ L / 5000.

При необходимости применяется предварительный выгиб или регулировка армирования для компенсации ползучести.

### 2.1.3. Особые условия пересечений

С дорогами: высота просвета ≥ 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 °C. 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 внахлёст**

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 — ≤ 50 %;

При связанных нахлёстах:

- в балках, плитах, стенах — ≤ 25 %;
- в колоннах — ≤ 50 %.

Расстояние между стыками — > 35d (d — диаметр большего стержня).

**Требования к нахлёстным соединениям**

Расстояние между центрами любых двух соединений — ≥ $1{,}3 \cdot l_n$ 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 — ≤ 25 %;
- сжатой арматуры — ≤ 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 — ≥ $0{,}25d_{max}$ ($d_{max}$ — больший диаметр стыкуемых стержней);

Шаг хомутов:

- при растяжении — ≤ $5d_{min}$ и ≤ 100 мм;
- при сжатии — ≤ $10d_{min}$ 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 Ød с шагом 50 мм (d — как у хомутов главной балки);
    - в теле главной балки — дополнительная арматура Ø ≥ 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 ≥ 450 мм — устанавливаются продольные стержни по боковым граням с шагом ≤ 200 мм.

**Анкеровка концов балок**

- Обычные балки — анкеровка в опоре ≥ 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 — $0{,}0035 \cdot (2L_к)$, где $L_к$ — 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 нахлёст 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 = $h_р - a$ ($h_р$ — 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 ≤ 300 мм (круглые) или ≤ 300×300 мм (прямоугольные):

- арматура не обрывается, проходит вокруг отверстия;
- дополнительное армирование не требуется.

300×300 < отверстие ≤ 1000×1000 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 × 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) × 1 м при сохранении конструктивного принципа (горизонтально выраженные / вертикально скрытые элементы).

**Конструктивные элементы:**

Стойки  стальные прямоугольные трубы 80 × 230 × 12 мм с порошковым покрытием. Горизонтальные ригели стальные прямоугольные трубы 80 × 140 × 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 × 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 × 100 × 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 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 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 — ≥ 5 %;
- коэффициент расстояния между воздушными пузырьками в затвердевшем бетоне — ≤ 300 мкм;

- марка по морозостойкости — ≥ 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 HPB300 — 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 — ≥ 1,25. Отношение фактического предела текучести к нормативному значению прочности — ≤ 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 Øs15.2, 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 μ = 0,25;
- коэффициент отклонения ε = 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 — ≥ 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 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 Е5015 или Е5016;
- Автоматическая дуговая сварка под флюсом — проволока Н08МnА;
- Сварка в среде защитного газа ($CO_2$) — 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 высопрочные 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 высопрочные 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, C3a.

***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 B2.

Для цепей, работающих при пожаре (освещение эвакуации, пожарные насосы, дымоудаление и др.) используются кабели с медными жилами, LSZH, огнестойкие (класс не ниже B), 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 Ø ≥ 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: AC 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: Ру = 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 °C до +42 °C);
Степень защиты — не ниже IP65;
При использовании прожекторов:

засветка за пределами целевой зоны — ≤ 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 PE.

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 PE 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 (Ø ≥ 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 — ≤ 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.

ФИЛИАЛ ООО «CHINA RAILWAY ASIA – EUROPE CONSTRUCTION INVESTMENT CO., LTD» В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН
中铁亚欧建设投资有限公司哈萨克斯坦分公司

«China Railway Asia – Europe Construction Investment Co., Ltd» ЖШҚ-ның Қазақстан Республикасындағы филиалы, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қаласы, Есіл ауданы, Достық көшесі 18, 8 қабат, тел: +7 (7172) 799 798,
E-mail: yozzhb@gmail.com

Филиал ООО «China Railway Asia – Europe Construction Investment Co., Ltd» в Республике Казахстан, Республика Казахстан, 010000, город Астана, район Есиль, улица Достык, 18, 8 этаж, тел: +7 (7172) 799 798,
E-mail: yozzhb@gmail.com

ФИЛИАЛ ООО «CHINA RAILWAY ASIA-EUROPE CONSTRUCTION INVESTMENT Co., LTD»
ИСХОДЯЩИЙ № 013
16 01 2026

**Директору ТОО "Институт Градиент Проект"**

**Королёву.Д.Е.**

## 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, LAмакс), дБА - не более 55;
2. Вибрация (Уровень виброскорости), дБ - не более 100;
3. Уровень (напряженность) электромагнитного поля вблизи контактной сети (E), 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**