





## СОСТАВ ПРОЕКТА

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
Том 1	САТП 12.16-2020- ПЗ	Пояснительная записка	
Том 2	САТП 12.16-2020 -ТХ	Технологические решения	
Том 3	САТП 12.16-2020-АТХ	Автоматизация технологических процессов	
Том 4	САТП 12.16-2020- ЭМ	Силовое электрооборудование	
Том 5	САТП 12.16-2020-СОТ	Система охранного телевидения	
Том 6	САТП 12.16-2020-СС	Системы связи	
Том 7	САТП 12.16-2020-ПОС	Проект организации строительства	
Том 8	САТП 12.16-2020-ООС	Оценка воздействия на окружающую среду	
Том 9	САТП 12.16-2020-СД	Сметная документация	

Иув. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

**САТП 12.16-2020.ПЗ**

## ВВЕДЕНИЕ

Рабочий проект «Модернизация системы управления, наведения и электропитания НПМ» разработан на основании:

- договора между Республиканским государственным предприятием на праве хозяйственного ведения «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» и АО «Академия логистики и транспорта» №01-19/677 от 23.10.2020.;

- утвержденного задания на проектирование рабочего проекта.

Основные нормативные документы, использованные при проектировании:

- СН РК 1.02-03-2011 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство» (с изменениями по состоянию на 30.09.2015 г. и на 17.01.2018 г.);

- СН РК 4.04-07-2019 «Электрические устройства».

Целью модернизации является замена морально и физически устаревшего оборудования, повышение надежности и обеспечение современных требований промышленной безопасности.

Проектом предусмотрена замена электрооборудования и системы управления.

Модернизированные системы управления, наведения и электропитания НПМ филиала «Институт атомной энергии» Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» Министерства энергетики Республики Казахстан в г. Курчатов создана как безотказная и ремонтпригодная система, рассчитанная на длительное функционирование. Срок службы АСУ ТП не менее 20 лет. Предусмотрена возможность продления этого срока путем замены отслуживших элементов новыми элементами.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							САТП 12.16-2020.ПЗ	Лист
										3
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата					

# 1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

## 1.1 Месторасположение

Местоположение объекта модернизации - Республика Казахстан, Восточно-Казахстанская область, г. Курчатов, площадка КИР «Байкал-1» (территория стратегического объекта), филиал «Институт атомной энергии» республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Национальный ядерный центр Республики Казахстан».

Рельеф представляет собой волнистую равнину, осложненную мелкосопочником. На севере развит низкий мелкосопочник. Поверхность характеризуется абсолютными отметками от 512 до 610 м. Общий уклон поверхности - юго-западного направления.

Гидрографическая сеть, кроме рек, представлена временными водотоками в период паводка, приуроченными к межсопочным понижениям и логам, ориентированным с северо-запада на юго-восток и с севера на юг. В южной части участка имеются неглубокие овраги. Поверхностный сток наблюдается только в период снеготаяния и летне-осенних ливней.

## 1.2 Климат

Согласно СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология» климат местонахождения объекта модернизации соответствует следующим данным:

- объект находится в 1-В климатическом районе;
- температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки - 35С;
- нормативная снеговая нагрузка - 100 кгс/мкв;
- нормативный скоростной напор ветра - 38 кгс/мкв.

## 1.3 Краткая характеристика объекта

Нижняя перегрузочная машина (НПМ) предназначена для дистанционной перегрузки технологических каналов аппарата.

Данные зоны обслуживания:

- поперечная длина обслуживания 1200 мм;
- продольная длина обслуживания 3200 мм;
- скорость передвижения тележки от 3200 мм/мин до 39 мм/мин;
- скорость поворота планшайбы от 369 мм/мин до 45 мм/мин;
- количество захватов 2 шт.;
- усилие захватов от 100 до 1000 кг.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Управление НПП: ручное, дистанционное с пульта операторской и местное с пульта на НПП. Тележка приводится в движение по двум осям: по углу и по радиусу. Перемещение по углу обеспечивается планшайбой с электроприводом. По радиусу тележка перемещается по рельсовым путям самостоятельно при помощи асинхронного двигателя.

Электропривод состоит из двигателя, редуктора - обеспечивающего необходимую скорость перемещения исполнительного механизма, энкодера, - измеряющего количество оборотов электродвигателя и электромагнитного тормоза - фиксирующего привод.

Питание системы видеонаблюдения производится от распределительного шкафа в помещении операторской.

## 2. ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Рабочий проект «Модернизация системы управления, наведения и электропитания НПП» соответствует требованиям СН РК 1.02-03-2011 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство».

### 2.1 Технологические решения

Целью модернизации является замена морально и физически устаревшего оборудования, повышение надежности и обеспечение современных требований промышленной безопасности.

Предусматриваемые настоящим проектом, двигатели Siemens имеют различие по габаритным размерам с установленными электродвигателями НПП.

Выбор асинхронных двигателей выполнен на основе каталогов производителя.

Для информации представляется расшифровка марки асинхронных электродвигателей.

Для оптимизации скоростного режима проектом предусматривается установка устройства, программируемого логическим контроллером. Для оптимизации скоростного режима предусматривается установка частотных преобразователей. Модернизация оборудования позволит контролировать:

1. Перемещение тележки;
2. Перемещение план-шайбы;
3. Положения приводов захвата;
4. Повышение температуры в двигателях;
5. Границы перемещения;
6. Ошибочные действия оператора;
7. Автоматический пуск и остановку новых двигателей через ПЧ.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	<b>САТП 12.16-2020.ПЗ</b>	
------	------	------	-------	---------	------	---------------------------	--

Видеонаблюдение предусматривает качественный обзор ситуации при проведении специализированных работ.

Монитор видеонаблюдения устанавливается на главном пульте оператора

Предусматриваемые настоящим проектом, двигатели Siemens имеют различие по габаритным размерам с установленными электродвигателями НПМ.

Сведения о двигателях Siemens (пример).

Код покупного изделия: 1LE1501-2DD23-4AB4-Z D47+F01+F12+G11

Расшифровка по обозначениям приведены в нижеследующем списке:

Позиция 1-6 1LE1501- двигатель из серии чугун, класс.

Позиция 7- цифра 1 означает повышенная энергоэффективность.

Позиция 8 и 9- типоразмер, расстояние от основания двигателя до середины вала.

Позиция 10- Количество полюсов в данном случае буква D-наличие 8 полюсов.

Позиция 11- Длина активной части- в данном случае, цифра 2-означает средняя длина.

Позиция 12- Напряжение тип обмотки, частота. В данном случае означает 400В, тип D, 50Гц.

Позиция 14-Тип конструкций двигателя, в нашем случае, буква А означает, что двигатель на лапах.

Позиция 15- Защита электродвигателя, буква В- три терморезистора РТС

Позиция 16- Расположение клеммной коробки (вид со стороны привода), цифра 4 означает клеммная коробка сверху.

Позиция 17- Стандарт исполнения, буква D47 означает что двигатель соответствует требованиям Евразийского экономического союза.

Позиция 18 – Наличие тормоза, обозначение F01 указывает на наличие встроенного тормоза, включая затраты на монтаж.

Позиция 19- Напряжение на управление тормозом, обозначение F12- указывает что предусмотрен тормоз на 400 В.

Прочностные характеристики подмоторных рам НПМ.

В НПМ для соблюдения соосности необходимо изготовить две подмоторные рамы (см. табл.).

Болты крепления выбраны по отверстиям указанных в datasheet асинхронных двигателей фирмы Siemens. Указанные болты должны соответствовать требованиям ГОСТ 7805-70. Болты с шестигранной головкой класса точности А.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	САП 12.16-2020.ПЗ	Лист 6

Таблица 1.

Таблица подбора крепежных болтов

№	Наименование	Диаметр отверстия (datasheet)	Выбранный болт (ГОСТ 7805-70)
1	Привод тележки	16	M 16x2
2	Привод план-шайбы	16	M 16x2

При креплении подмоторной рамы к существующим металлическим настилам, характеристики болтов должны соответствовать вышеуказанной таблице.

### Расчет сварного шва

Площадь болтов рассчитывается по формуле:  $S = 1/4 * \pi * d^2$ . Высота сварного шва - 5 мм. После проведенных расчетов площади болтов получены следующие результаты:

- для приводов тележки и план-шайбы:  $S = 1/4 * 3,14 * 16^2 = 201 \text{ мм}^2$ .

**Рассчитанная длина сварного шва составляет:**

- для приводов тележки и план-шайбы:  $L = 2S/t_{св} = 2 * 201 = 402/5 = 80 \text{ мм}$ .

В габаритных размерах подмоторных рам вышеуказанные требования по длине сварных швов выполняются (см. раздел ТХ).

### Электромеханические тормоза для НПМ

В зависимости от выбранного типа двигателя, предусматриваются тормоза типа КФВ пружинного типа, дисковые (рисунок 2.1). Тормоза подключены к напряжению 380 В. Электромеханический тормоз представляет собой диск с двумя фрикционными поверхностями.

Тормозной момент создается трением дисков, за счет давления со стороны одной или нескольких сжатых пружин при обесточенном тормозе. Размыкание тормоза происходит при подаче питания.

Двигатели поставляются с дополнительной клеммной коробкой, расположенной за основной, для подключения питания тормоза. КФВ тормоз поставляется с однополупериодным выпрямителем. Специальное подключение не требуется. Оптимальное время срабатывания тормоза достигается без дополнительных электрических цепей.

Расчет крутящего момента двигателя определен по формуле:

$$M = P \times 9550 / N$$

где:

P — это мощность двигателя в киловаттах (кВт);

N - обороты вала в минуту.

В таблице приведен результаты расчета для подбора тормоза и тормозного резистора НПМ.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	САП 12.16-2020.ПЗ	Лист 7

Таблица 2.

Таблица показателей тормоза

Расчет тормозного резистора и тормозного момента		
Наименование	Ед.изм	Количество
Мощность двигателя и ПЧ:	кВт	3
Номинальная скорость двигателя:	об/мин	918
Номинальный момент:	Нм	31,2
Номинальное напряжение питания:	кВт	400
Тормозной момент:	коэфф	1,3
Время цикла:	сек	30
Момент инерции нагрузки	кг*м2	0,0015
Время торможения и значение тормозного цикла для обеспечения заданного момента торможения	сек	0,0
Значение периода включения тормозного резистора	%	0,0
Максимальная мощность торможения	кВт	3,5
Время торможения	сек	0,00

По результатам расчетов для двигателей план-шайбы и тележки НПМ выбран тормоз ВFK458-16 с номинальным моментом 80 Нм. Тормозной резистор для силового модуля РМ240-2 FSE  $P_{MAX} = 7,5$  кВт, время торможения 12с, значение периода включения тормозного резистора ED- 5%, максимально допустимое тормозное сопротивление  $R=75$  Ом.

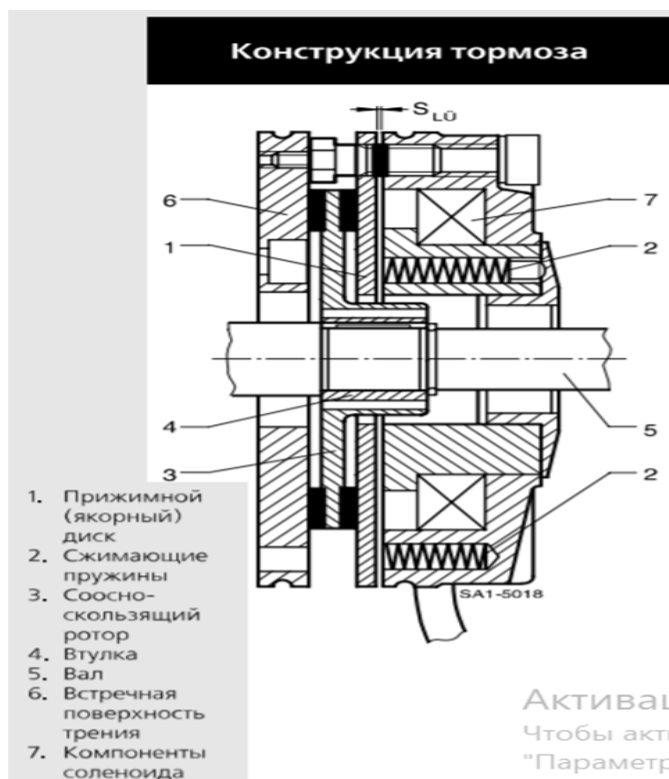


Рис. 2.1 Характеристика электромагнитного тормоза

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

## 2.2 Автоматизация технологических процессов

Состав данного раздела определен в соответствии с табл.№2 (столбец принадлежность к «проектно-сметной документации») ГОСТ 34 «Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы».

В соответствии с требованиями задания на проектирование, в рамках проекта выполнена автоматизация новых двигателей производства компании Siemens. Согласно техническому заданию на проектирование двигатель выбирался производства компаний Siemens и Sew Eurodrive.

Таблица 2.1 Сравнительная характеристика двигателей

Наименование	Siemens	Sew Eurodrive
Выпуск контроллеров	да	нет
Выпуск частотных преобразователей	да	да
Выпуск электродвигателей	да	да

На основании того, что все оборудование: контроллеры, двигатели и частотные преобразователи - должны быть выпущены одним производителем, был выбран производитель Siemens. Необходимость поставки одним поставщиком объясняется четким взаимодействием и слаженностью работ унификации параметров и деталей оборудования.

Автоматика новых двигателей выполнена на базе инновационного, свободно программируемого логического контроллера S7-1500 Н фирмы Siemens, частотные преобразователи Siemens G120.

Программа контроллера обеспечивает выполнение в автоматическом режиме следующих функций:

- автоматического регулирования работы НППМ;
- защиты повышения температуры в двигателях;
- управления работой автоматического пуска и остановки новых двигателей через ПЧ и предупредительной сигнализацией приближения значений параметров к границам безопасной работы.

В контроллер управляющий работой, через модули аналогового и дискретного ввода поступают сигналы от датчиков о текущем состоянии органов управления новых двигателей, сигналы состояния исполнительных механизмов. К выходам контроллера и модулей дискретных и аналоговых выходов подключаются исполнительные механизмы новых двигателей преобразователи частоты соответствующих приводов.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	САП 12.16-2020.ПЗ	Лист 9

В зависимости от состояния входов контроллер в соответствии с заложенной программой управляет сигналами на дискретных и аналоговых выходах.

Команды частотному преобразователю фирмы "Siemens" серии G 120 поступают от контроллера. Применение преобразователя частоты повышает качество регулирования новых двигателей. При нагрузке ниже номинальной значительно экономится электроэнергия, приводы испытывают меньшие механические нагрузки. Выбранный контроллер S7-1500 Н является отказоустойчивым. Связь между ПЛК и интерфейсными модулями, а также операторской осуществляется через Profinet.

В энкодеры тележки и планшайбы заводятся референтная точка и координаты каждой трубы. При выборе определенной трубы с НМІ-панели вводятся нужные координаты. Необходимые блокировки предусмотрены проектными решениями.

Заземление средств автоматизации выполняется в соответствии с ПУЭ.

В пультах НМП предусматривается управление двух основных и 4 вспомогательных приводов:

1. привод по повороту контейнеров;

2. привод управления захвата, двигатели данного привода работают с защищёнными и незащищёнными контейнерами. Главная функция данного привода свертывание/завертывание труб;

3. привод «Захват». Осуществляет непосредственно захват трубы;

4. привод «Выбор контейнера» - этот переключатель выбирает тип контейнера, по которым будут работать приводы управления захватом и наружная труба. Таким образом, в вышеуказанных приводах управление операциями (свертывание/завертывание, верх-вниз) осуществляется одними и теми же кнопками;

5. привод «Защитная труба» - осуществляет перемещение выбранной трубы. Вид выполняемых операций «Вверх-Вниз»;

6. привод «Движение тележки» осуществляет операцию «Вперед-Назад» и выводит через команду ПЛК на нужную точку необходимую трубу. Количество двигателей-1.

В НМІ-панели предусмотрена индикация наведения на нужную трубу. Принцип работы пульта управления:

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

каждой трубе задается координата x,y по декартовой системе координат.

В энкодеры тележки и планшайбы заводятся референтная точка и координаты каждой трубы. При выборе определенной трубы с НМІ-панели вводятся нужные координаты. Когда тележка и планшайба находится в заданной точке, на табло загорается соответствующая лампочка. Перед каждым началом работ необходимо проводить регламентные работы по установке референтной точки, проверку работы абсолютных энкодеров.

При проведении пуско-наладочных работ необходимо составить калибровочную таблицу на каждую трубу. В энкодер заносится только одна координата.

Дополнительными блоками в программе TIA Portal (DB.Main) установить грубую, среднюю и окончательную координату выхода для заданной трубы. Данная мера улучшить управление двигателя частотным преобразователем.

Программа контроллера обеспечивает выполнение в автоматическом режиме следующих функций:

- автоматического регулирования работы подъема, перемещения тележки, контроля перемещения соответствующими концевыми устройствами;
- защиты повышения температуры в двигателях, контроля границы перемещения грузовых операции (подъем и спуск грузов, передвижение планшайбы и тележки);
- управления работой автоматического пуска и останова новых двигателей через ПЧ и предупредительной сигнализацией приближения значений параметров к границам безопасной работы.

В контроллер управляющий работой, через модули аналогового и дискретного ввода поступают сигналы от датчиков о текущем состоянии органов управления новых двигателей. К выходам контроллера и модулей дискретных и аналоговых выходов подключаются исполнительные механизмы новых двигателей и

преобразователи частоты соответствующих приводов, в зависимости от состояния входов контроллер в соответствии с заложенной программой управляет сигналами на дискретных и аналоговых выходах.

Проектом предусматривается локальный и удаленный контроль за работой новых двигателей. Локальный контроль и мониторинг работы осуществляется через местный пульт управления. Главный пульт предназначается для управления из операторской НПМ.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

Удаленное управление осуществляется с помощью сенсорной панели управления КТР 700 Basic - производства компании «Siemens», подключенной к контроллеру. Сенсорная панель обеспечивает выполнение функций наглядной визуализации температуры новых двигателей и виртуального пульта.

Новый компьютер предназначен для установки программного обеспечения. Пользоваться компьютером для посторонних целей (не касающихся системы управления) запрещается. Учитывая, что во время работ будет задействован дизельный генератор, ИБП для компьютера не приобретается.

Для связи управляющих работой новых двигателей АРМ оператора, используется контроллер S7-1500N технологии Industrial Ethernet - промышленная версия популярной сетевой технологии Ethernet.

Это пакетная технология передачи данных, топология соединений которой представляет собой "звезду", когда все устройства, обменивающиеся данными, подключаются к коммутатору, который пересылает пакеты между ними. В качестве передающей среды используется кабель - "Витая пара".

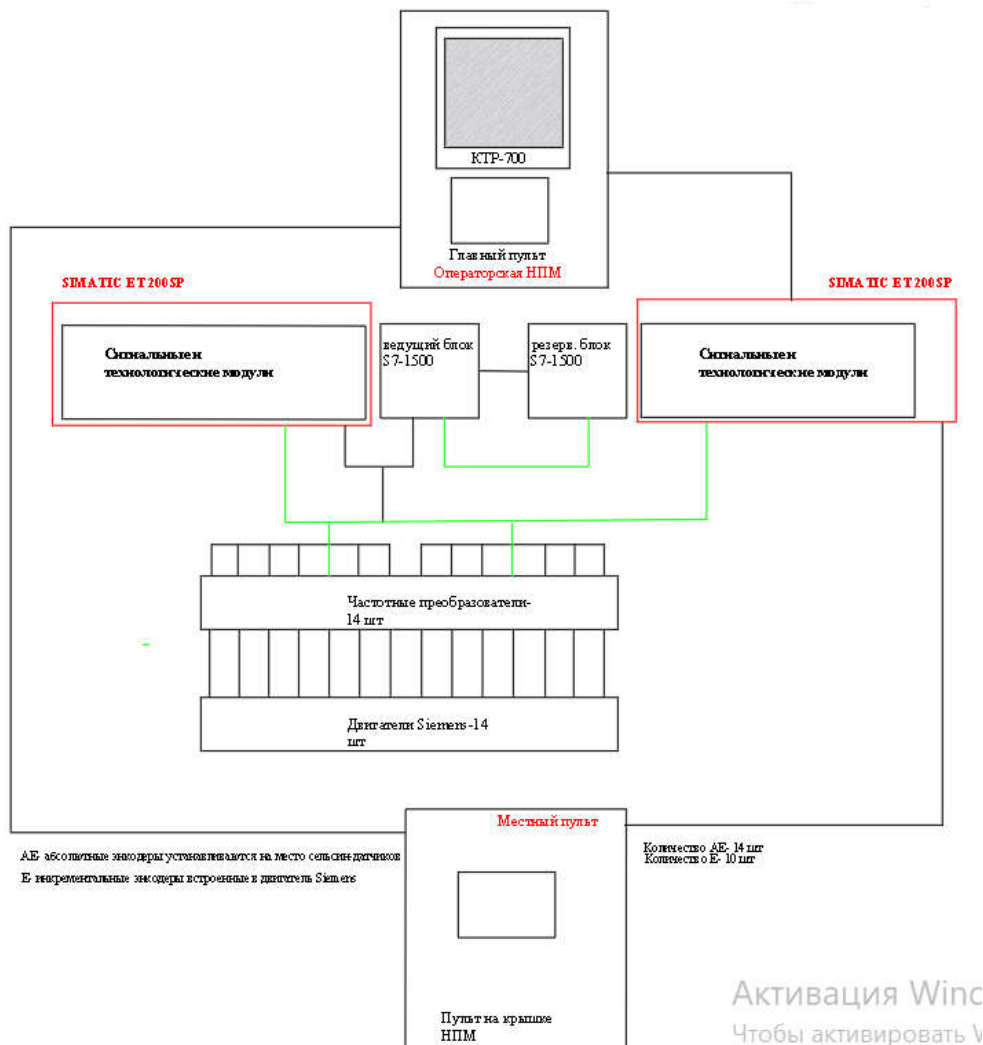


Рис. 2.2 Схема автоматизации

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Программируемые контроллеры S7-1500R/H состоят из двух идентичных подсистем, работающих по принципу “основной-резервный”. Обе подсистемы связаны синхронизирующими соединениями и синхронно выполняют одну и ту же программу пользователя. Управление процессом осуществляет основная подсистема. При ее отказе резервная подсистема переходит в режим основной подсистемы и безударно подхватывает управление процессом.

Обе подсистемы могут включать в свой состав только модули центральных процессоров и блоки питания нагрузки. В них нельзя устанавливать сигнальные, технологические и коммуникационные модули.

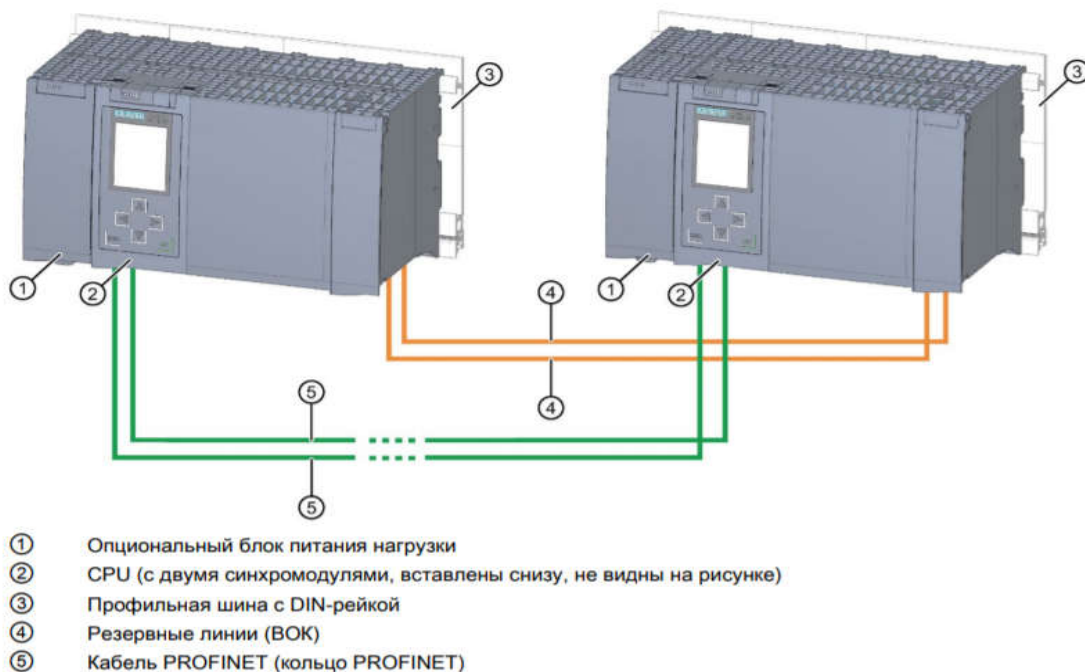


Рис.2.3 Конфигурация S7-1500 H

### Станция SIMATIC ET 200SP

Станция SIMATIC ET 200SP (интерфейсный модуль) является масштабируемой и исключительно гибкой системой ввода-вывода, предназначенной для подключения к системе управления через PROFINET удаленных датчиков и исполнительных устройств.

SIMATIC ET 200SP монтируется на стандартную профильную шину и в большинстве случаев включает в свой состав:

- интерфейсный модуль, поддерживающий обмен данными с ведущим устройством сети PROFINET по стандарту IEC 61158;
- до 64 периферийных модулей (зависит от типа интерфейсного модуля) устанавливаемых на базовые блоки в любом сочетании;
- сервер модуль, завершающий внутреннюю шину станции.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата



Рис.2.4 Интерфейсный модуль

## Модуль TM PosInput 2

Модуль TM PosInput 2 находит применение для решения задач скоростного счета и обнаружения позиции. В счетном режиме модуль ведет подсчет импульсных сигналов, следующих с высокой частотой, и передает в систему управления результаты счета или измерения скорости. Модуль обеспечивает прецизионное формирование результата и обладает быстрой реакцией на внешние события с использованием встроенных дискретных входов и выходов. Широкий спектр настраиваемых параметров позволяет выполнять гибкую адаптацию модуля к требованиям решаемых задач.

Для решения задач обнаружения позиции к модулю могут подключаться инкрементальные или синхронно-последовательные (SSI) датчики позиционирования. Преимуществом SSI датчиков абсолютного перемещения является формирование готового значения текущих координат по оси сразу после их включения в работу.

### Абсолютный, оптический, энкодер Siemens 6FX2001-5FN25

Датчики абсолютного значения (угловые кодирующие устройства) созданы по принципу считывания подобно инкрементальным датчикам, но обладают большим числом дорожек. Например, при 13 импульсных дорожках для однооборотных датчиков, кодируются 8192 шагов. Используемый код – одношаговый код Грея (Gray Code). Это позволяет обеспечить отсутствие ошибок считывания.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

После включения одного из приводов НУ значение позиции сразу же переносится в систему управления. Процедура реферирования (выход в ноль) не производится. Перенос данных между датчиком и системой управления происходит через порт Profinet.



Рис. 2.5 Абсолютный энкодер Siemens 6FX2001-5FN25

### **Инкрементальный, оптический, стандартный энкодер Sendix 5020**

Энкодер Sendix 5020 встроен в двигатель вспомогательного подъема НПМ. Инкрементальные энкодеры Sendix 5000/5020 обладают особой устойчивостью к вибрациям и ошибкам при установке благодаря прочной конструкции подшипников с использованием конструкции Safety Lock™. Прочный литой корпус, высокая степень защиты до IP67 и широкий диапазон температур от -40 °С до + 85 °. Энкодер выдает 1024 импульса на один оборот вала двигателя.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	<b>САТП 12.16-2020.ПЗ</b>



Рис. 2.6 Инкрементальный энкодер Sendix 5020

### Преобразователи частоты

Рассматриваемые частотные преобразователи имеют существенное отличие от стандартных частотных регуляторов для решения базовых промышленных задач.

Частотный привод G120 имеет модульную конструкцию и широкие функциональные возможности. Основу частотного регулятора Siemens G120 составляет силовой модуль (Power module) и модуль управления (Control unit). Электродвигатель подключают к силовому модулю, а модуль управления контролирует силовой модуль.

Напряжение питания привода 380–690 В,  $\pm 10\%$ , трехфазное. Мощности преобразователей от 0.37 до 250 кВт. Частотные регуляторы G120 имеют векторное управление с энкодером и без энкодера, управление по потокосцеплению (FCC), скалярное управление U/f, квадратичная U/f характеристика, параметрируемая U/f характеристика. Привод имеет 11 цифровых и 4 аналоговых входа, 4 цифровых и 2 аналоговых выхода.

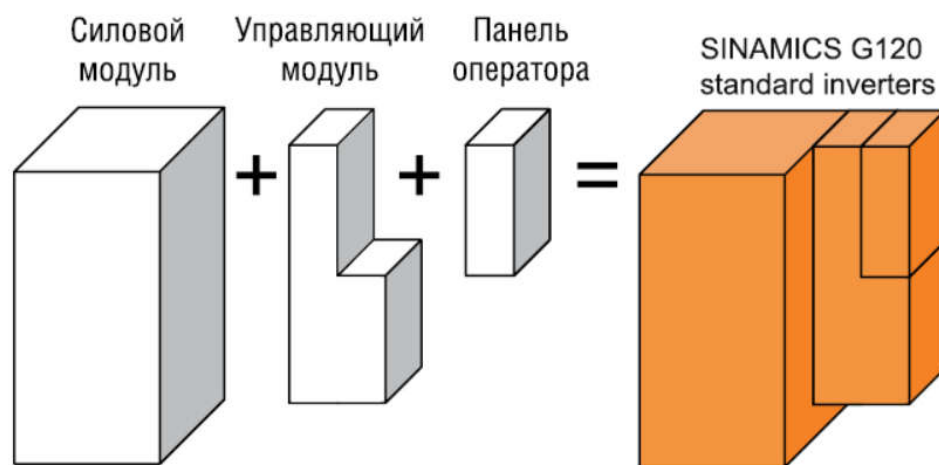


Рис. 2.7 Схема компоновки частотного преобразователя

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

## Программное обеспечение TIA Portal

Программа приобретается вместе с оборудованием. Производитель программы выдает лицензионный ключ и установочный диск.

TIA Portal - инновационное программное обеспечение компании Siemens представляет собой единую среду для проектирования контроллерного оборудования, программирования ПЛК Simatic и разработке человеко-машинного интерфейса.

Система состоит из пакета STEP7 для программирования контроллеров линейки Simatic, среды WinCC для разработки систем HMI, а также программного симулятора контроллера PLCSIM.

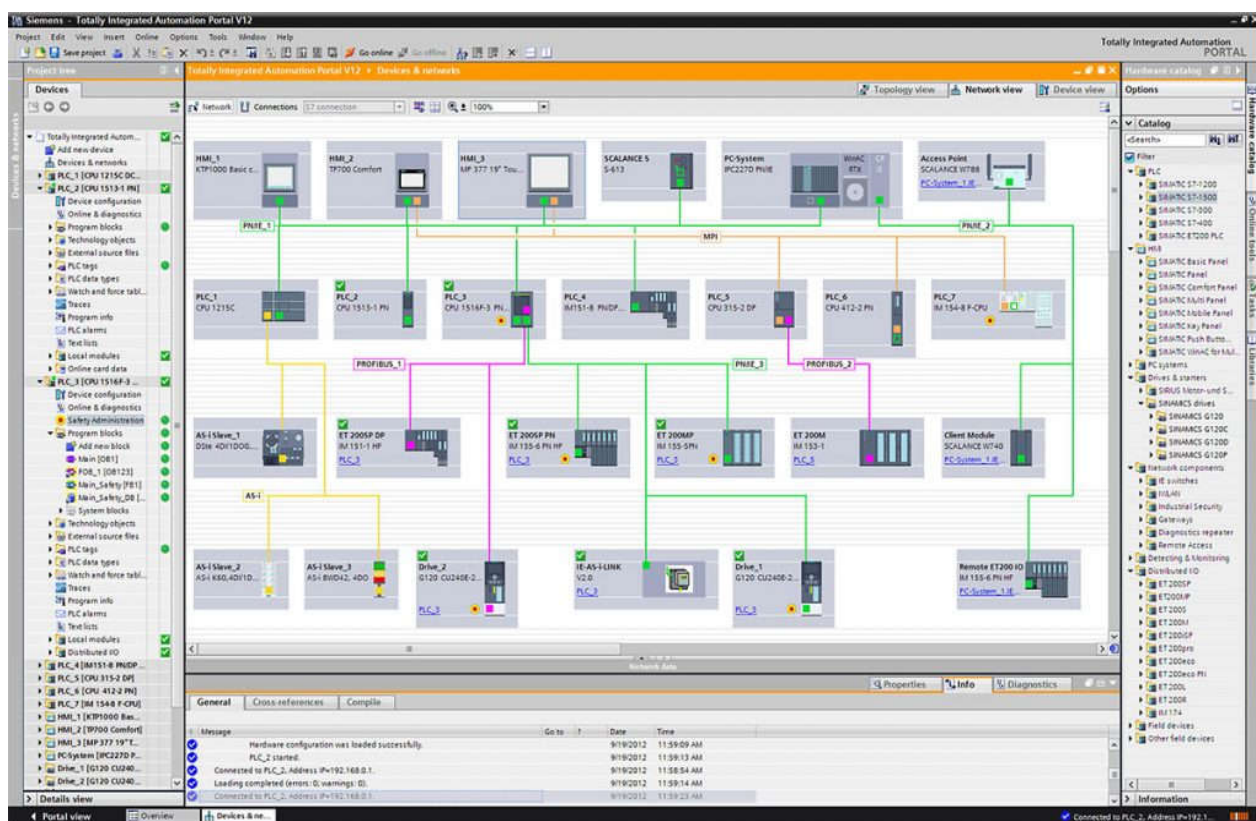


Рис. 2.8 Интерфейс TIA Portal

Через соответствующие опции в программной среде создается схема автоматизации. Если посмотреть представленный рисунок, то зеленой линией указываются сети Profinet, Выбор языка программирования зависит от сложности системы автоматизации. Наиболее оптимальным языком является Ladder. После настройки всех элементов автоматизации (контроллеры, энкодеры, двигатели, частотные преобразователи) можно запустить симулятор для отладки взаимосвязи всех принятых программных решений.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

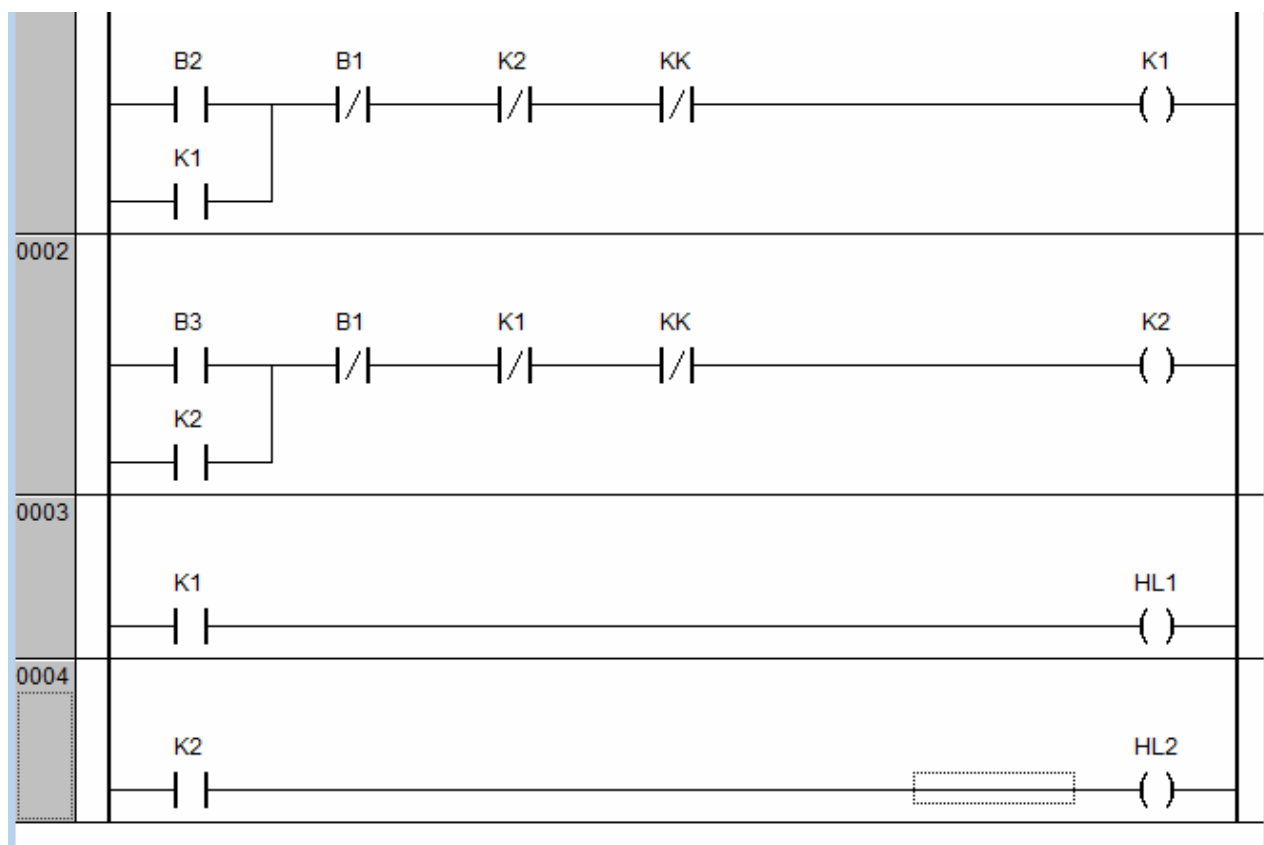


Рис 2.9. Схема управления реверсивным электродвигателем с короткозамкнутым ротором.

В представленном рисунке дана схема управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором. Реверс электродвигателя выполняется с помощью кнопок «Вперед» (В2) и «Назад» (В3) после нажатия промежуточной кнопки «Стоп» (В1) перед каждым изменением направления вращения. Возможно применить при разработке программы для управления движением тележки и планшайбы НПМ.

### 2.3 Силовое электрооборудование

Проектом предусматривается подключение к электрическим сетям приводов НПМ и системы видеонаблюдения.

По степени обеспечения надежности электроснабжения токоприемники производственного здания относятся к потребителям III категории.

Электрооборудование и электроустановочные изделия выбраны в соответствии с назначением, характером среды и архитектурно-строительными особенностями помещений.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Силовой щит стандартного типа. В операторской розетки проложены на высоте 0,8м от пола. К заземляющему контакту штепсельных розеток от щита прокладывается отдельный нулевой провод в составе групповой сети. Распределительные сети выполняются кабелем КГЭ с медными жилами и прокладываются в существующих трубах. Сечения кабеля выбраны по допустимым нагрузкам и проверены по потере напряжения. Коммутационная аппаратура распределена в четырех проектируемых шкафах напольного исполнения. Шкафы с системой микроклимата для комфортной работы оборудования.

Электропроводка выполнена в решетчатых кабельных каналах многопроволочными проводами с медными жилами. Место прокладки кабельных каналов необходимо уточнить после демонтажных работ (потолочный или настенный вариант). Непосредственно к механизмам кабеля прокладываются в существующих трубах.

При выполнении проектной документации были соблюдены требования технического задания на проектирование, а именно:

1. Электропроводка выполнена многопроволочными проводами с медными жилами; проложена в кабель-каналах и металлических трубах с применением сальниковых герметичных уплотнителей;

2. токопровод выполнен гибким кабелем с термостойкой резиновой оболочкой.

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током при случайных прикосновениях, все металлические нетоковедущие части электрооборудования, не находящиеся под напряжением, подлежат «занулению» путем присоединения к защитному проводу питающей сети. Все металлические корпуса оборудования присоединены полосой к существующему заземлению. Защита от заноса высокого потенциала по подземным металлическим коммуникациям (трубопроводам и т.д.) осуществляется путем присоединения их на вводе к существующей молниезащите.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	<b>САТП 12.16-2020.ПЗ</b>	Лист 19

## 2.4 Система охранного телевидения

Для распределения электроэнергии в местах скопления характерных групп потребителей устанавливаются распределительные щиты. По типу конструкции – встраиваемые.

Проектом предусмотрена организация системы охранного видеонаблюдения, аналоговыми видеокамерами.

Для сбора, обработки и хранения информации с видеокамер в помещении операторской устанавливается коммутационный шкаф, в котором устанавливается видеореги­стратор 8-канальный с объемом хранения 6 Тб для приема аналогового сигнала, данный объем считается достаточным для непрерывной видеозаписи до 30 дней. Наблюдение за видеокамерами осуществляется при помощи монитора 23,8". Матричный коммутатор, видеореги­стратор и ИБП устанавливаются в серверном 19" шкафу.

Питание системы видеонаблюдения производится от распределительного шкафа, проектируемого в помещении операторской. Для обеспечения бесперебойного электропитания видеореги­стратора в течение не менее 30 минут предусмотрена установка источника бесперебойного питания (ИБП) марки SVC RTO-1.5K-LCD.

Кабельные линии выполнены кабелем, прокладываемым по стенам в кабельных каналах. Переходы через стены выполняются в ПНД трубе.

## 2.5 Система структурированных кабельных систем

Учитывая специфичность объекта для данного раздела разработана сметная документация на основании проектных решений без технических условий. Подключение к существующим магистральным сетям осуществляет монтажная организация.

Структурированные кабельные системы обеспечивают длительный срок службы, сочетая удобство эксплуатации, качество передачи данных, а главное надежность. Внедрение СКС создает основу повышения эффективности организации процессов, снижения эксплуатационных расходов, улучшения взаимодействия.

Рабочие места структурированной кабельной системы оборудованы двойными розетками RJ45 для организации сети передачи данных.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Для организации электропитания в шкафах предусмотрена установка бесперебойных источников питания.

Кабели прокладываются в жестких ПВХ трубах на креплениях, а также в металлических кабельных лотках.

### **3.УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ, ОРГАНИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ И ОХРАНЫ ТРУДА**

#### **3.1 Управление производством**

Эксплуатация производством (по составу персонала) условно разбивается на два режима:

- режим эксплуатации, имеющий целью работу НПМ. Общая численность, заинтересованное подразделение, зависит от плана разгрузочно-погрузочных работ.

- ремонтные работы производятся персоналом КИР «Байкал-1» согласно внутреннему регламенту разработанного эксплуатирующей организацией.

Рекомендуемый состав обслуживающего персонала приведен в нижеследующей таблице.

Таблица 3.

Состав персонала

Должность	Категория	Количество человек в смену
Начальник службы	Инженер	1
Оператор НПМ	Машинист	1
Механик	Рабочий	2
Дежурный электрик по объекту	Электрик	1

#### **Организация эксплуатаций**

При эксплуатации НПМ необходимо соблюдать требования инструкций по эксплуатации, технике безопасности и пожарной безопасности, специально разработанных эксплуатирующей организацией.

#### **Опасные и вредные факторы**

К опасным и вредным факторам относятся:

- опасность поражения электрическим током;
- отказ работы одного из приводов НПМ.

На основании вышеуказанной информации НПМ относится к опасному производству.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

## Требования к персоналу

Любой грузоподъемный механизм потенциально опасен, поэтому к работе с ним допускается специалист, который имеет соответствующее разрешение.

В качестве оператора НПМ допускаются:

- не моложе 18 лет;
- прошедшие медицинское освидетельствование и не имеющих противопоказаний;
- обученные безопасным приемам правилам работы с контейнерами во всех режимах эксплуатации, а также в аварийных ситуациях.

## Правила безопасности при обслуживании и эксплуатации НПМ

При необходимости выхода оператора на настил тележки НПМ (\*крышка НПМ) должен отключаться рубильник и вывешиваться плакат «Не включать — работают люди».

Остальные требования регламентируются внутренними нормативными документами эксплуатирующей организации.

## 4. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ОВОС)

На отведенной площадке для проведения модернизации отсутствуют поверхностные водные ресурсы, а также в соответствии геологическим изысканиям, наличие грунтовых вод не обнаружено. Соответственно, негативного воздействия на них не осуществляются. На основании выполненного раздела ОВОС для проектно-сметной документации можно сделать вывод о целесообразности введения проектных решений. Более подробная информация отражена в томе 6.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					САП 12.16-2020.ПЗ	Лист 22
			Изм.	Кол.	Лист	№ док		

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Проектом предусмотрено выполнение раздела проекта организации строительства (далее - ПОС). В разделе отражены решения по организации модернизации:

1.Производство работ при модернизации в весенне-летний период осуществляется подрядным способом;

2.Для производства специальных монтажных работ привлекаются специализированные организации согласно договорам;

3.Принята комплексная механизация работ при модернизации с использованием специальных инструментов Siemens в одну смену и с применением средств малой механизации (электродрель), обеспечивающих выполнение работ в оптимальные сроки;

4.Снабжение комплектующими для модернизации обеспечиваются с предприятий и складов Заказчика с централизованной поставкой автотранспортом в одну смену;

5.Обеспечение работ при модернизации электроэнергией, а также водоснабжение будет обеспечиваться из существующего здания операторской НППМ.

Основную продолжительность строительства при модернизации объекта определяем согласно СП РК 1.03-101-2013 «Продолжительность строительства и задел в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть II.», что составит 8 месяцев, подготовительный период - 2 месяца.

Распределение капвложений и работ при модернизации увязано с общим сроком, принятыми в проекте решениями по организации модернизации и интенсивностью производства основных работ.

Согласно проведению работ по модернизации оборудования для филиала «Институт атомной энергии» Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» Министерства энергетики Республики Казахстан в г. Курчатов работы начнутся во втором квартале 2022 года. Детальный план предоставляет подрядная организация, выполняющая работы по модернизации НППМ.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инов. № подл.

## 6. СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ ПРОЕКТА

### Раздел сметная документация для проектно-сметной документации

«Модернизация систем управления и силового электрооборудования НПМ» разработан с целью определения стоимости проекта.

Общая стоимость модернизации НПМ состоит из следующих позиций:

1. Строительно-монтажные работы – 56039,014 тыс. тг;
2. Оборудование – 47058,292 тыс. тг.;
3. Прочие работы – 37067,748 тыс. тг.

Итого стоимость проведения работ модернизации – 140165,054 тыс. тг.

## 7. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Все внешние элементы устройств системы, находящиеся под напряжением по отношению к корпусу и общей шине питания, имеют защиту от случайного прикосновения.

Каждое изделие, представляющее отдельную конструктивную единицу, должно иметь устройство для подключения к контуру защитного заземления А. На корпусе коло устройства защитного заземления будет нанесен знак заземления по ГОСТ 2.721.

Конструкция устройств будет исключать возможность попадания электрических напряжений на наружные металлические части, а также будет подключена к защитному заземлению по ГОСТ 12.1.030-81 и «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ).

Органы управления ответственных цепей (например, входного питания, аварийного останова, питания исполнительных механизмов), должны иметь четкие и ясные надписи, не допускающих двойного толкования.

В эксплуатационной документации будут указаны методы и периодичность контроля изоляции цепей изделий.

Подключение технических средств подземной части системы АСУТП к сети 380/220В осуществляется с помощью распределительных щитов. Выключатель сети соответствует напряжению питающей сети, коммутируемой мощности и обеспечивает двухполюсную коммутацию.

При внедрении АСУТП должны учитываться общие правила работ по монтажу оборудования, выполнению кабельных проводок и подключению, установленных для электроустановок следующими документами:

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

САТП 12.16-2020.ПЗ

Лист  
24

- "Правила устройства электроустановок Республики Казахстан" (ПУЭ), утвержденные приказом Председателем Комитета по государственному энергетическому надзору Министерства энергетики и минеральных ресурсов РК от 17 июля 2008г. № 11- П, и согласованные с Департаментом по государственному надзору за чрезвычайными ситуациями, техническому и горному надзору Министерства по чрезвычайным ситуациям РК (письмо от 26 июля 2004г. №7/1068-562) Главы 1.5, 1.6 с АО "КЕГОС", ЗАО "КОРЕМ";

- СН РК 4.04-07-2019. Электротехнические устройства;

- СН РК 4.02-03-2012 Системы автоматизации.

Уровень шумов, создаваемых техническими средствами СППТ ШДНК в местах расположения оперативного персонала и измеренный по ГОСТ 12.1.050-86, не будет превышать величины 40 дБ.

## 8. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

На пожароопасных и взрывоопасных участках предприятия вывешивается предупреждающий плакат «Курить запрещается». Курение разрешается только в специально отведенных местах, где имеются урны или бочки с водой для окурков. В этих местах устанавливают надпись: «Место для курения». На многих передовых предприятиях приняли более решительные меры. Перед входом установили плакат «На территории завода курить запрещено».

Чаще всего горят обмотки тормозных электромагнитов переменного тока, перегревающиеся при неплотном соединении якоря магнита с сердечником. Реже возгораются обмотки электродвигателей. Но такие пожары, имеющие малые объем и границы, длятся 2—3 с и гаснут сами при отключении тока.

Для тушения пожара на НППМ применяют сухой огнетушитель типа ОУ-2, снабженный стальным баллоном с углекислым газом, сжатым до 17 МПа.

Для приведения в действие ручного углекислотного огнетушителя ОУ-2 необходимо взять его левой рукой за рукоятку, а правой повернуть снегообразователь в сторону очага горения, затем поворотом маховичка открыть вентиль до отказа по часовой стрелке и направить струю углекислого снега на горящий предмет.

Нельзя допускать прямого нагрева баллона лучами солнца или другими источниками теплоты во избежание повышения давления в баллоне, разрыва предохранительной мембраны и преждевременного выброса углекислого газа. Нерезе трех раз в месяц надо производить массовый контроль заряда.

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата	САТП 12.16-2020.ПЗ	Лист 25

При уменьшении заряда на 10 % по сравнению с нормой необходимо устранить неисправность и дополнить заряд до нормы.

Через 12 месяцев рекомендуется сделать новый заряд. Огнетушитель должен быть опломбирован.

Нельзя допускать попадание на вентиль бензина, масла, влаги и ударять по баллону, вентилю, снегообразователю или предохранителю.

Кроме огнетушителей типа ОУ-2 можно применять огнетушители ОУ-5 и ОУ-8 с вместимостью баллона 5 и 8 л, которые по конструкции и принципу действия не отличаются от ОУ-2.

Промышленность выпускает также углекислотнобром-этиловые огнетушители типа ОУБ-3 с вместимостью баллона 3 л, содержащие смесь углекислого газа и бромэтила. Масса заряда — 3,5 кг, время действия — 35 с, длина струи — до 4 м. Обращаться с ними более просто, чем с огнетушителями типа ОУ. При тушении пожара открывают вентиль до отказа, не переворачивая баллона, и направляют струю в очаг огня. Струя неэлектропроводная, быстро превращается в газ, интенсивно охлаждая горящий предмет и отсекая доступ кислорода из воздуха к очагу пожара. После действия огнетушителя ОУБ необходимо хорошо проветрить помещение, так как под влиянием высокой температуры огнегасящий состав разлагается и при вдыхании может вызвать головную боль.

Применять пенные жидкостные огнетушители в НППМ недопустимо, потому что, струя пены проводит ток и может вызвать поражение электрическим током человека, работающего с огнетушителем. Кроме того, пена содержит едкие вещества и при попадании на работающих может привести к ожогам кожи и порче одежды.

При любом воспламенении на оператор обязан немедленно отключить главный рубильник и приступить к тушению огня.

Курить в зоне работы НППМ запрещается.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

## 9. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

В понятие «предупреждение чрезвычайных ситуаций» включен комплекс мер, которые проводятся МЧС РК, организациями местного самоуправления, цель которых – предотвращение (недопущение) возникновения чрезвычайных ситуаций и уменьшение объема при возникновении. Предупреждение чрезвычайных ситуаций включает в себя ряд самостоятельных направлений-действий:

- контроль и прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций;
- повышение технологической безопасности производственных процессов и надежности оборудования и за счет этого – недопущение аварий и катастроф техногенного масштаба;
- составление инженерно-технических мер, которые направлены на недопущение возникновения чрезвычайных ситуаций.

## 10. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Повышение эффективности работы филиала института атомной энергетики связано с совершенствованием их технической базы. Одним из направлений такого развития является модернизация оборудования. Ее преимущество заключается в меньшем объеме необходимых инвестиций и сокращении сроков окупаемости затрат.

Проектом предусмотрена установка новых двигателей производителя Siemens установка вспомогательного оборудования, пульта управления.

Согласно заданию на проектирование проект предусматривает следующие, что:

система управления механизмами захвата, передвижения машины и передвижения тележки и все оборудование, поставляемое с системой управления соответствует климатическому исполнению УЗ, 0°С...+40°С;

управление механизмами захвата, перемещения, подъем/опускание труб, перемещения тележки - от пульта управления расположенного в 4 помещении управления НПМ, а также с местного пульта управления, расположенного на НПМ. Коммутационная аппаратура установлена в шкафах напольного исполнения. Пульт управления оборудован органами управления, светосигнальной арматурой. Пульты и шкафы производителей Rittal, Schneider Electric органы управления - Siemens.

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Степень защиты устанавливаемых шкафов по ГОСТ 14255-69 «Аппараты электрические на напряжение до 1000В. Оболочки. Степени защиты» -не менее IP54;

система управления выполнена на частотных преобразователях и программируемых логических контроллерах фирмы Siemens;

каждый привод оснащен своим преобразователем частоты;

взамен существующих сельсинных датчиков современные датчики, обеспечивающие необходимое позиционирование - фирмы Siemens;

видеонаблюдение НППМ по трем осям защитной трубы, в состав которой входят: съемные видеокамеры с трансфокаторами с разрешением не хуже Full HD, видеорегистратор с возможностью передачи данных по каналу проводной связи, комплект оборудования для проводной передачи данных, монитор установленный на рабочем месте оператора в помещении управления НППМ.

электропроводка выполнена в кабельных каналах многопроволочными проводами с медными жилами. Непосредственно к механизмам прокладываются в металлических трубах с применением сальниковых герметичных уплотнителей.

Общая стоимость модернизации НППМ состоит из следующих позиций:

- строительно-монтажные работы – \_\_\_\_\_ тыс. тг;
- оборудование – \_\_\_\_\_ тыс.тг;
- прочие работы – \_\_\_\_\_ тыс.тг.;

Итого –\_ тыс.тг.

Затраты на проведение модернизации при укрупненном расчете включают затраты на комплектующие изделия, заработную плату работников с отчислениями и прочие расходы.

Срок модернизации, согласно ПОС, составит 8 месяцев, подготовительным периодом считается время поставки оборудования.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					САТП 12.16-2020.ПЗ	Лист 28
			Изм.	Кол.	Лист	№док		

## Список принятых сокращений

НПМ- нижняя перегрузочная машина;  
АСУ ТП - автоматизация систем управления технологическим процессом;  
ПУЭ - Правила устройства электроустановок;  
ОВОС - Оценка воздействия на окружающую среду;  
СКС – Структурированная кабельная система;  
ПЧ – Преобразователь частоты;  
ПНД - Полиэтилен низкого давления;  
НПМ- Нижняя перегрузочная машина;  
ПВХ – Поливинилхлорид;  
КИР «Байкал-1» - комплекс исследовательских реакторов «Байкал – 1»;  
ИБП - Источник бесперебойного питания.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №						САТП 12.16-2020.ПЗ	Лист
									29
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата				

## Перечень использованной нормативно-технической документации

1. Закон РК №242-III «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан от 16 .07. 2001 года;  
ГОСТ 14255-69 «Аппараты электрические на напряжение до1000В.Оболочки. Степени защиты»;
2. СН РК 1.02-03-2011 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство»;
- 3.СТ РК 34.015-2002 Техническое задание на создание автоматизированной системы;
- 4.СН РК 4.02-03-2012 «Системы автоматизации»;
- 5.Экологический кодекс Республики Казахстан;  
Правила устройства электроустановок (Утверждены приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 20 марта 2015 года № 230).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					САТП 12.16-2020.ПЗ	Лист
								30
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата			