

Заказчик - ООО «Полипласт Новомосковск»

**Строительство производства РПП мощностью
132 000 тонн в год**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 5 Сведения об инженерном оборудовании, о сетях
и системах инженерно-технического обеспечения**

Подраздел 1 Система электроснабжения

Часть 1 Текстовая часть

ПСИ22060–ИОС1.1

Том 5.1.1

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРОМСТРОЙ ИНЖИНИРИНГ»

Заказчик - ООО «Полипласт Новомосковск»

Строительство производства РПП мощностью
132 000 тонн в год

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 5 Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и
системах инженерно-технического обеспечения**

Подраздел 1 Система электроснабжения

Часть 1 Текстовая часть

ПСИ22060–ИОС1.1

Том 5.1.1

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

Генеральный директор

Главный инженер проекта



А.С. Соловьев

А.И. Мурашев

2023

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
ПСИ22060–ИОС1.1-С	Содержание тома 5.1.1	1
ПСИ22060-СП	Состав проектной документации	Комплекту- ется отдельно
ПСИ22060–ИОС1.1	Текстовая часть	92
Всего листов		93

Список исполнителей

Отдел, должность	ФИО	Подпись, дата
Электротехнический отдел, ведущий инженер	Исаев Е.А.	30.01.2023
Электротехнический отдел, главный специалист	Квашнина Ю.В.	30.01.2023
Электротехнический отдел, начальник отдела	Касьянов С.А.	30.01.2023
Н. контр.	Радовский С.А.	30.01.2023

Содержание

1 Характеристика источников электроснабжения в соответствии с техническими условиями на подключение объекта капитального строительства к сетям электроснабжения общего пользования	4
2 Обоснование принятой схемы электроснабжения, выбора конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системе электроснабжения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов	7
3 Сведения о количестве энергопринимающих устройств, об их установленной, расчетной и максимальной мощности	9
4 Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии	10
5 Описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах	13
6 Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности	15
7 Проектные решения по релейной защите и автоматике, включая противоаварийную и режимную автоматику	16
8 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системе электроснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход электрической энергии, и по учету расхода электрической энергии	18
9 Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов, а также технических решений включения приборов учета электрической энергии в интеллектуальную систему учета электрической энергии (мощности)	20
10 Описание и перечень приборов учета электрической энергии, измерительных трансформаторов (при необходимости их установки одновременно с приборами учета), иного оборудования, которое используется для коммерческого учета электрической энергии (мощности) и обеспечивает возможность присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика, и способ присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика (при необходимости).....	21
11 Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в т. ч. о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода электроэнергии в объекте капитального строительства	30
12 Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов электроэнергии и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей.....	31
13 Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемой электроэнергии	32
14 Спецификация предполагаемого к применению оборудования, изделий, материалов, позволяющие исключить нерациональный расход электроэнергии в т.ч. основные их характеристики.	33
15 Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов	34
16 Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства.....	35
17 Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите	37
18 Перечень сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства	40
19 Описание системы рабочего и аварийного освещения	42
19.1 Наружное электроосвещение	42

19.2 Внутреннее электроосвещение	42
20 Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии, в т. ч. наличие устройств автоматического включения резерва.....	44
21 Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии	45
22 Сведения о типе и количестве установок, потребляющих электрическую энергию, параметрах и режимах их работы.....	46
23 Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование.....	54
Приложение А. Технические условия.....	55
Приложение Б. Расчёт электрических нагрузок.....	57
Приложение В. Расчет заземляющего устройства.....	71
Приложение Г. Выбор сечения высоковольтных кабелей	73
Таблица регистрации изменений.....	92

1 Характеристика источников электроснабжения в соответствии с техническими условиями на подключение объекта капитального строительства к сетям электроснабжения общего пользования

Для электроснабжения потребителей электрической энергии комплекса Строительства производства РПП настоящим проектом предусматривается установка трех блочно-распределительных трансформаторных подстанций и одной встроенной:

- БКТП-1 2х2000 кВА (в одном здании с ЦРП, поз. 13.1 на ПЗУ);
- БКТП-2 2х1600 кВА (поз. 13.2 на ПЗУ);
- БКТП-3 2х1250 кВА (поз. 13.3 на ПЗУ);
- КТП-4 2х1600 кВА (в корпусе поз. 4 на ПЗУ).

Подключение вышеуказанных подстанций производится в соответствии с Техническими условиями (ТУ) на технологическое присоединение к электрическим сетям Заказчика (см. Приложение 1) от центрального распределительного пункта – ЦРП (поз. 13.1 на ПЗУ). На шинах 10 кВ в ЦРП установлены секционные выключатели, предусмотрена вторая категория надежности электроснабжения.

Решения по электроснабжению ЦРП в рамках данного проекта не рассматриваются, границей проектирования для ООО «Промстрой Инжиниринг» являются сборные шины ЦРП.

Источник электроснабжения обеспечивает питание проектируемых потребителей с показателями качества электроэнергии (ПКЭ), соответствующими требованиям действующих нормативно-технической документации (НТД) (ГОСТ 32144-2013).

Напряжение сети внутриплощадочного электроснабжения принято по напряжению источника питания – 10 кВ.

Точками подключения для трансформаторных подстанций являются:

- для БКТП-1 2х2000 кВА – ячейки №5 и №10 ЦРП;
- для БКТП-2 2х1600 кВА – ячейки №4 и №11 ЦРП;
- для БКТП-3 2х1250 кВА – ячейки №3 и №12 ЦРП;
- для КТП-4 2х1600 кВА – ячейки №2 и №13 ЦРП.

На этапе строительства I предусматривается установка:

- ЦРП/БКТП-1 2х2000 кВА (поз. 13.1 на ПЗУ);
- БКТП-3 2х1250 (поз. 13.3 на ПЗУ);
- КТП-4 2х1600 кВА (в корпусе тит. 4 на ПЗУ)

На этапе строительства II предусматривается установка

- БКТП-2 2х1600 (поз. 13.2 на ПЗУ).

Перечень титулов на ПЗУ, получающих питание от подстанций:

БКТП-1 2х2000 кВА:

- Отделение модификации (поз. 7);
- Отделение сушки РПП (поз. 8);
- Азотная станция (поз. 10);
- Узел водооборотного цикла I-й этап строительства (поз. 11);
- Узел водооборотного цикла II-й этап строительства (поз. 12);
- Насосная технологической и противопожарной воды (тит. 16);

БКТП-2 2х1600 кВА:

- Отделение сушки РПП II-й этап строительства (поз. 8 на ПЗУ);
- Компрессорная станция сжатого воздуха II-й этап строительства (поз. 9.3);

БКТП-3 2х1250 кВА:

- Компрессорная станция сжатого воздуха I-й этап строительства (поз. 9.1);
- Участок фасовки I-й этап строительства (поз. 17.1);
- Участок фасовки II-й этап строительства (поз. 17.2);
- Склад хранения готовой продукции I-й этап строительства (20.1);
- Склад хранения готовой продукции II-й этап строительства (20.2);

КТП-4 2х1600 кВА:

- Узел приема и выдачи этилена (поз. 1);
- Узел приема винилацетата (поз. 2);
- Узел приема едкого натра (поз. 3);
- Отделение приготовления растворов (поз. 4);
- Отделение полимеризации I-й этап строительства (поз. 5);
- Отделение полимеризации II-й этап строительства (поз. 6);
- Факельная установка закрытого типа (поз. 15);
- Производственный комплекс (поз. 18).

ЦРП запитывает по двум вводам от разных секций шин вышеуказанные двухтрансформаторные подстанции напряжением 10/0,4 кВ с сухими трансформаторами с литой изоляцией мощностью. Для распределения электроэнергии на напряжение 400/230 В в РУ-0,4 кВ используются автоматические выключатели с комплектом дополнительных блоков и модулей, позволяющих реализовать необходимые задачи по управлению электроснабжением оборудования.

ЦРП предусмотрен на базе ячеек типа ETALON с вакуумными силовыми выключателями. Защита ячеек выполняется на микропроцессорной технике с возможностью организации технического учёта расхода электроэнергии и с возможностью передачи информации по оптоволоконным линиям связи. Структурная схема электроснабжения представлена в графической части подраздела.

Схема электроснабжения электроприёмников выбрана исходя из характеристик объекта электроснабжения, требований надёжности электроснабжения, в соответствии с расчётами электрических нагрузок.

2 Обоснование принятой схемы электроснабжения, выбора конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системе электроснабжения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащённости их приборами учета используемых энергетических ресурсов

Схема электроснабжения выбрана в соответствии с Техническими условиями на технологическое присоединение к электрическим сетям Заказчика, технологическими решениями и заданием на проектирование. Схема принципиальная электроснабжения 10 кВ представлена на чертеже ПСИ22060-ИОС1.2 лист 1.

На территории строительства объекта приняты следующие уровни напряжений:

- сеть среднего напряжения - 10 кВ, 50Гц, система с изолированной нейтралью (ИТ);
- сеть низкого напряжения - 380/220 В, 50 Гц, система TN-S.

Для приёма и распределения электрической энергии на напряжение 10 кВ устанавливаются три блочно-распределительные трансформаторные подстанции БКТП-1, БКТП-2, БКТП-3 и встроенная подстанция КТП-4.

Источником электроснабжения проектируемых подстанций является центральный распределительный пункт – ЦРП (поз. 13.1 по ПЗУ).

По стороне 10 кВ для подстанций принята одиночная система сборных шин, секционированная выключателем нагрузки без АВР; по стороне 0,4 кВ – одиночная система сборных шин, секционированная автоматическим выключателем с АВР. Взаиморезервируемые потребители 0,4 кВ получают питание от разных секций РУ-0,4 кВ.

Для электроснабжения предусматривается:

- строительство центрального распределительного пункта – ЦРП;
- строительство трансформаторных подстанций:
 - блочной комплектной трансформаторной подстанции БКТП-1 10/0,4 кВ с сухими трансформаторами 2x2000 кВА;
 - блочной комплектной трансформаторной подстанции БКТП-2 10/0,4 кВ с сухими трансформаторами 2x1600 кВА;
 - блочной комплектной трансформаторной подстанции БКТП-3 10/0,4 кВ с сухими трансформаторами 2x1250 кВА;
 - встроенной комплектной трансформаторной подстанции КТП-4 10/0,4 кВ с сухими трансформаторами 2x1600 кВА.

Проектируемые трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ запитываются по радиальной схеме от разных секций шин ЦРП кабельными линиями.

К подстанциям по радиальной схеме подключаются технологические установки и другие распределительные щиты (вентиляции, освещения, водоснабжения и канализации, электрообогрева). Электропитание технологических потребителей 0,4/0,23 кВ предусмотрено от щита станции управления ЩСУ, который устанавливается для каждой из установок. Схемы электрические принципиальные приведены в ПСИ22060-ИОС1.2.

Для систем противопожарной защиты (СПЗ) предусматривается щит питания электроприемников средств противопожарной защиты (ЩПЭСЗ) с устройством АВР, подключаемый от разных секций РУНН трансформаторной подстанции до вводных автоматических выключателей двумя взаиморезервирующими кабельными линиями.

Для электроснабжения наружного и внутреннего освещения предусматриваются щиты ЩО и ЩАО.

Распределительные сети 10 кВ и 0,4 кВ выполнены кабельными линиями. Кабели выбраны с изоляцией из сшитого полиэтилена, ПВХ и проложены по кабельным эстакадам.

Разработанная схема электроснабжения принята из условия категории электроснабжения потребителей, характера нагрузок, удобства эксплуатации, ремонтпригодности и экономичности.

Запроектированная система электроснабжения обеспечивает:

- качество электроэнергии;
- компенсацию реактивной мощности;
- энергоэффективность;
- ремонтпригодность;
- охрану окружающей среды;
- электробезопасность.

Для электроснабжения потребителей особой группы I категории предусмотрен источник бесперебойного питания (ИБП).

При разработке схемы электроснабжения учтены технологические требования обеспечения электроэнергией потребителей в зависимости от категорий по бесперебойности электроснабжения.

Всё электрооборудование 10 кВ, 0,4 кВ запроектировано для условий работы без постоянного пребывания обслуживающего персонала. Выбор оборудования произведён по номинальным параметрам и устойчивости к токам короткого замыкания.

Схемы электроснабжения потребителей и планы расположения силового электрооборудования, прокладки кабельных трасс приведены в графической части раздела.

3 Сведения о количестве энергопринимающих устройств, об их установленной, расчетной и максимальной мощности

Основными электроприёмниками проектируемого объекта являются технологическое, вентиляционное оборудование, электроосвещение, оборудование автоматизации и связи, электрообогрев.

Расчёт нагрузок приведён в прил. 2.

Основные показатели электроснабжения объекта приведены в таблице 2.

Таблица 3.1 - Основные показатели электроснабжения объекта

Наименование показателя	Количество
Распределительные сети низкого напряжения, кВ	0,4
Сеть среднего напряжения, кВ	10
Силовые электроприёмники, В	400; 230
Установленная мощность электроприёмников 0,4 кВ / в том числе потребителей I категории, кВт	9326,5
Расчётная мощность электроприёмников 0,4 кВ, кВт	4822,2
Суммарный годовой расход электроэнергии, МВт*ч	38191,6
Число часов использования максимума электрической нагрузки, ч	7920
Коэффициент мощности на стороне 0,4 кВ ($\text{tg } \varphi$)	0,35

Расчёт электрических нагрузок выполнен по форме Ф636-92 (см. Приложение 2). Коэффициенты использования и коэффициенты мощности приняты в соответствии со «Справочными данными по расчётным коэффициентам электрических нагрузок» ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, 1990г.

4 Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии

ЦРП обеспечивает электроснабжение с показателями качества электроэнергии (ПКЭ), соответствующими требованиям ГОСТ 32144 2013 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Потребители, искажающие качество электроэнергии, отсутствуют. Настоящим проектом не предусматривается установка оборудования, искажающего качество электроэнергии.

В составе рассматриваемого проекта имеются потребители, отнесённые к различным классам напряжения:

1. 0,4 кВ;
2. 0,23 кВ.

Потребителями электроэнергии напряжением 0,4 и 0,23 кВ являются: технологические потребители, оборудование вентиляционных систем, оборудование систем водоснабжения, оборудование систем пожаротушения, пожарной сигнализации, телекоммуникации и связи.

Основными механизмами являются:

- технологическое оборудование;
- оборудование автоматизации и связи;
- системы электрообогрева;
- оборудование вентиляции и отопления;
- оборудование насосных станций;
- оборудование водоотведения;
- система рабочего и аварийного освещения;
- система пожаротушения и система пожарной сигнализации.

К I категории надёжности отнесены потребители систем противопожарной защиты (СПЗ), оборудование сетей связи и АСУТП, электроснабжение которых выполняется от распределительных пунктов, запитанных от двух независимых источников электроснабжения (трансформаторов), либо в ряде случаев, в качестве второго независимого источника электроснабжения выступают источники бесперебойного питания (ИБП).

К электроприёмникам I категории надёжности электроснабжения относится следующее оборудование:

- аварийное эвакуационное освещение;
- оборудование противопожарных устройств;
- система пожарной сигнализации и система управления эвакуацией;
- оборудование сетей связи;

- оборудование АСУТП.

Для каждого участка, корпуса, отделения предусмотрены собственные щиты питания потребителей средств противопожарных устройств (ЩПЭСФЗ), которые используются для организации электроснабжения потребителей СПЗ.

Источники электроснабжения должны обеспечивать потребителей электроэнергией с показателями качества (ПКЭ), соответствующими требованиями действующих НТД (ГОСТ 32144-2013).

Для сохранения работоспособности и обеспечения устойчивой работы, проектируемых потребителей ПКЭ должны находиться в пределах, приведённых в таблице 3.

Таблица 4.1 - Показатели качества электрической энергии

Показатель	Допустимое значение
Отклонение частоты (п.4.2.1 ГОСТ 32144-2013)	$\pm 0,2$ Гц в течение 95% времени, $\pm 0,4$ Гц в течение 100% времени
Установившееся отклонение напряжения (п.4.2.2 ГОСТ 32144-2013)	$\pm 10,0\%$ в течение 100% времени
Кратковременная доза фликера, измеренная в интервале 10 мин P_{st} (п.4.2.3 ГОСТ 32144-2013)	1,38 в течение 100% времени
Длительная доза фликера, измеренная в интервале 2 ч P_{lt} (п.4.2.3 ГОСТ 32144-2013)	1,0 в течение 100% времени
Коэффициенты гармонических составляющих напряжения (п.4.2.4 ГОСТ 32144-2013)	В соответствии с данными табл.1...табл.5 ГОСТ 32144-2013
Коэффициенты несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и по нулевой последовательности K_{0U} (п.4.2.5 ГОСТ 32144-2013)	$\pm 2\%$ в течение 95% времени, $\pm 4\%$ в течение 100% времени
Длительность провала напряжения (п.4.3.2.1 ГОСТ 32144-2013)	1 мин
Длительность перенапряжения (п.4.3.2.2 ГОСТ 32144-2013)	1 мин

Потребители представляют собой линейную симметричную нагрузку (за исключением двигателей с частотным регулированием), равномерно распределённую по фазам, поэтому не искажают синусоидальность кривой напряжения и не создают не симметрию напряжения в трёхфазной системе. Для двигателей с частотным регулированием применены встроенные фильтры гармоник.

Для поддержания основных показателей качества электрической энергии в пределах, регламентируемых ГОСТ Р 50571.4-44-2011 и другими нормативными документами по электромагнитной совместимости, проектом предусматриваются следующие мероприятия:

- выбор сечений кабелей с учётом допустимого падения напряжения;
- отклонение напряжения на выводах силовых электроприёмников в нормальном и послеаварийном режимах $\pm 5\% U_n$, электроосвещения $\pm 3\% U_n$;
- равномерное распределение однофазных нагрузок по фазам питающей сети;
- применение частотного пуска электродвигателей со встроенными фильтрами гармоник;
- оптимальное выполнение заземляющих устройств по условиям электромагнитной совместимости.

Данные решения позволяют уменьшить потери электроэнергии от высших гармоник, повысить качество и надёжность электроснабжения и защитить электрооборудование.

5 Описание решений по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах

Электроснабжение проектируемых электроприёмников 0,4 кВ в рабочем режиме осуществляется от проектируемых распределительных щитов, РУНН-0,4 кВ трансформаторных подстанций. Применены защитные аппараты (автоматические выключатели) с ручным приводом. Для питания вспомогательных потребителей, вентиляции и освещения предусматриваются распределительные щиты ЩО, ЩАО, ЩПЗ, ЩРМ, ЩВ, ЩЭО.

Для систем противопожарной защиты предусмотрен щит ЩПЭСФЗ с устройством АВР, для потребителей первой особой категории – щит ЩР-ИБП, запитанный от источника бесперебойного питания.

Распределительные пункты и шкафы управления оборудованием поставляются в полной заводской готовности и разрабатываются по опросным листам.

Для электроснабжения потребителей особой группы I категории и систем управления предусмотрена система бесперебойного питания. Мощность источников бесперебойного питания определена технологическими потребностями автономной работы соответствующих устройств, при полной потере электроснабжения и на период ликвидации аварии или вывода персонала из зоны аварии.

Электрооборудование, предназначенное для установки в производственной части, принимается со степенью защиты оболочки не ниже IP54. Электрооборудование, устанавливаемое в электрощитовых с защитой оболочки не ниже IP31.

К прокладке в помещениях приняты кабели с оболочкой, не распространяющей горение с низким дымо- и газовыделением, с индексом нг(А)-LS, не требующие дополнительных мер по огнезащите, проверенные по длительному допустимому току, потерям напряжения, устойчивые к токам короткого замыкания. Прокладка кабелей предусматривается по кабельным конструкциям.

Все щиты первой категории надёжности имеют два независимых ввода и АВР. Каждый ввод рассчитан на обеспечение одновременной работы всего оборудования, подключённого к щиту. АВР обеспечивает автоматическое переключение на резервный ввод при исчезновении (или снижении) напряжения на вводе. При КЗ на сборных шинах, при неустранившемся КЗ работа АВР блокируется. Восстановление нормальной схемы после срабатывания АВР производится в ручном режиме оперативным персоналом после выявления причин отключения.

Оборудование в распределительных пунктах и щитах выбрано стойким к токам короткого замыкания.

Для резервирования питания аварийного эвакуационного освещения, при прекращении подачи электроэнергии, применены светильники, оснащённые блоками автономного питания с длительностью автономной работы 60 минут. При пропадании напряжения в сети светильники переключаются на электропитание от блоков автономного питания.

Кабели к взаимно резервируемым потребителям прокладываются на разных кабельных конструкциях, в разных траншеях и в разных трубах в соответствии с требованиями ПУЭ.

Кабели противопожарных систем прокладываются отдельно от других кабелей согласно требованиям СП 6.13130.2021 п.6.6.

6 Описание проектных решений по компенсации реактивной мощности

Компенсация реактивной мощности выполняется на шинах РУНН-0,4 кВ проектируемых трансформаторных подстанции посредством подключения автоматически регулируемых конденсаторных установок 0,4 кВ. Суммарная мощность компенсирующих устройств составляет 1160 кВАр.

7 Проектные решения по релейной защите и автоматике, включая противоаварийную и режимную автоматику

Релейная защита и автоматика питающих линий и оборудования 10 кВ выполнена в соответствии с действующими нормами технологического проектирования.

Ячейки КРУ-10 кВ адаптированы к условиям эксплуатации, не требует применения инструментальных методов настройки уставок после перемещения распределительных пункта и осуществляющего следующие виды защит:

- максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени;
- максимальная токовая отсечка;
- направленная защита от однофазных замыканий на землю с регулируемой выдержкой времени;
- ненаправленная защита от двойных замыканий на землю;
- защита от обрыва фазы (с возможностью отключения);
- защита от минимального напряжения (с возможностью отключения);

Защита и автоматика выполнена на базе микропроцессорных устройств на базе терминалов СМ_15 производства «Таврида Электрик». Все защиты действуют на отключение.

Также указанные терминалы выполняют функции коммерческого и технического учета электроэнергии, контроллера присоединения для телемеханики, сигнализации, самодиагностики и управления силовым выключателем (моноблоком) ISM15_Mono_1 (ISM15_Mono_2).

Комплектные трансформаторные подстанции, предусмотренные для питания потребителей напряжением 380 В обеспечивают следующие виды защит и автоматики:

- токовая отсечка без выдержки времени;
- токовая отсечка с независимой от тока характеристикой выдержки времени;
- максимальная токовая защита с независимой от тока характеристикой выдержки времени, выполняющая функции защиты от перегрузки.
- блокировка включения.

Защита и автоматика выполняется на базе микропроцессорных устройств.

Все защиты действуют на отключение.

В соответствии с требованиями ПУЭ защита оборудования потребителей электроэнергии напряжением 0,4 кВ от токов короткого замыкания осуществляется электромагнитными расцепителями автоматических выключателей в распределительных щитах, а от токов перегрузки используются чувствительные элементы тепловых реле.

Коммутационная аппаратура подбирается согласно ПУЭ и ГОСТ 30331.1-2013.

На вводах линий технологического электрообогрева, сети розеток и

электроосвещения пунктов обогрева заводом изготовителем установлены устройства защитного отключения (УЗО) с уставкой максимального тока утечки 30 мА, которые обеспечивают безопасную эксплуатацию оборудования при повреждениях изоляции.

Для защиты силовых трансформаторов от перегрева предусмотрен двухступенчатый контроль их температуры (шит тепловой защиты трансформатора ЩТЗТ): первая ступень – сигнализация, вторая ступень - отключение. Сигналы о нарушении режимов работы трансформаторов – при срабатывании тепловой защиты при нагреве обмоток трансформатора выше допустимой температуры – выводятся в схему вторичной коммутации выключателей РУ-10 кВ.

8 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системе электроснабжения, позволяющих исключить нерациональный расход электрической энергии, и по учету расхода электрической энергии

Во всех распределительных устройствах РУ-0,4 кВ устанавливаемые счетчики электрической энергии обеспечивают возможность хранения данных и формирования профиля нагрузки с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут для активной мощности.

Счетчик имеет возможность выступать в качестве инициатора связи с уровнем УСПД или ИВК.

Счетчики электрической энергии обеспечивают хранение профиля нагрузки с 30-ти минутным интервалом на глубину не менее 123 суток, данных по активной и реактивной энергии.

Форматы и протоколы передачи данных счетчиков электроэнергии должны являться открытыми, универсальными и позволяют использовать их в составе программно-технических комплексов различных разработчиков.

Счетчики электрической энергии обеспечивают функцию ведения «журнала событий» с привязкой ко времени (не менее 1000 записей). СИ обеспечивают функцию самодиагностики.

СИ функционируют в соответствии с заявленными техническими характеристиками при любом значении температуры, находящемся в интервале от -40 до +60 С.

Измеряемые и рассчитываемые в режиме реального времени параметры:

- напряжение по каждой фазе;
- ток по каждой фазе;
- активная мощность, суммарная и по каждой фазе;
- реактивная мощность, суммарная и по каждой фазе;
- полная мощность, суммарная и по каждой фазе;
- коэффициент мощности суммарно и по каждой фазе;
- частота сети

Для экономии электроэнергии проектной документацией предусматривается следующий перечень мероприятий:

- снижение потерь в кабельных сетях за счёт уменьшения длины кабеля от источника питания до потребителя;
- применение силовых и контрольных кабелей с медными жилами;
- выбор сечений жил силовых кабелей в соответствии с допустимыми потерями напряжения;
- использование частотных преобразователей для запуска и управления электродвигателями;
- использование конденсаторных установок для компенсации реактивной мощности;

- использование энергоэффективного оборудования;
- использование энергосберегающих светодиодных светильников;
- управление электроосвещением по зонам.

Уменьшение потерь напряжения выполняется путём рационального построения схемы в отдельных элементах сети и выбора соответствующего сечения питающих кабелей.

Расположение шкафов и щитов выбрано из учёта минимального расстояния до конечного потребителя, что позволяет сэкономить электрическую энергию, идущую на нагрев проводников.

9 Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов, а также технических решений включения приборов учета электрической энергии в интеллектуальную систему учета электрической энергии (мощности)

В соответствии с техническими условиями на проектирование (Приложение 1) во всех трансформаторных подстанциях предусматривается технический учёт электроэнергии. Приняты приборы учёта с классом точности не ниже 0,5S и возможностью интегрирования в автоматизированную систему контроля учёта электроэнергии (общий сервер диспетчеризации). Трансформаторы тока приняты с классом точности не ниже 1.

В подстанциях в отдельном шкафу учета установлены счетчики типа Меркурий 234 ARTM2-00 (D)PBR.G:

- в РУ-10 кВ на вводных ячейках;
- в РУ-0,4 кВ на вводных и линейных ячейках.

Счетчик имеют возможность выступать в качестве инициатора связи с уровнем УСПД или ИВК.

10 Описание и перечень приборов учета электрической энергии, измерительных трансформаторов (при необходимости их установки одновременно с приборами учета), иного оборудования, которое используется для коммерческого учета электрической энергии (мощности) и обеспечивает возможность присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика, и способ присоединения приборов учета электрической энергии к интеллектуальной системе учета электрической энергии (мощности) гарантирующего поставщика (при необходимости)

Перечень приборов учета электрической энергии указан в таблице 10.1:

Таблица 10.1

Номер прибора учета/трансформаторов тока	Номер сооружения по ПЗУ	Наименование	Место установки
<ul style="list-style-type: none"> • 1РІК, 1РІК1 - 1РІК5, 1РІК9 - 1РІК12, 1РІК15; • 1ТА, 1ТА1 - 1ТА5, 1ТА9 - 1ТА12, 1ТА15; • 2РІК, 2РІК1 - 1РІК3, 2РІК8 - 2РІК12, 2РІК14; • 2ТА, 2ТА1 - 1ТА3, 2ТА8 - 2ТА12, 2ТА14 	13.1	ЦРП, БКТП-1	На вводах, на отходящих линиях РУНН-0,4 кВ
<ul style="list-style-type: none"> • 1РІК, 1РІК1 - 1РІК3, 1РІК6 - 1РІК7; • 1ТА, 1ТА1 - 1ТА3, 1ТА6 - 1ТА7; • 2РІК, 2РІК1 - 1РІК3, 2РІК6 - 2РІК7, 2РІК9; • 2ТА, 2ТА1 - 1ТА3, 2ТА6 - 2ТА7, 2ТА9 	13.2	БКТП-2	На вводах, на отходящих линиях РУНН-0,4 кВ
<ul style="list-style-type: none"> • 1РІК, 1РІК1 - 1РІК4, 1РІК7 - 1РІК9, 1РІК5; • 1ТА, 1ТА1 - 1ТА4, 1ТА7 - 1ТА9, 1ТА5; • 2РІК, 2РІК1 - 1РІК4, 2РІК7 - 2РІК9, 2РІК5; • 2ТА, 2ТА1 - 1ТА4, 2ТА7 - 2ТА9, 2ТА5 	13.3	БКТП-3	На вводах, на отходящих линиях РУНН-0,4 кВ

<ul style="list-style-type: none">• 1РІК, 1РІК1 - 1РІК4, 1РІК6 - 1РІК11;• 1ТА, 1ТА1 - 1ТА4, 1ТА6 - 1ТА11;• 2РІК, 2РІК1 - 1РІК4, 2РІК6 - 2РІК9;• 2ТА, 2ТА1 - 1ТА4, 2ТА6 - 2ТА9	4	КТП-4	На вводах, на отходящих линиях РУНН-0,4 кВ
--	---	-------	--

Технические требования к применяемым элементам интеллектуальной системы учета:

1. Все элементы ИСУ должны быть сертифицированы на территории РФ, внесены в Государственный реестр средств измерений РФ.
2. Все элементы ИСУ должны быть совместимы между собой и взаимодействовать в качестве единой системы без ограничений функционала, заложенного производителем.
3. Элементы монтируемой ИСУ должны быть оснащены грозозащитными устройствами.
4. Необходимо установить устройство сбора и передачи данных (УСПД) из расчета: одно УСПД на один многоквартирный дом. Монтаж УСПД выполнить в запираемом металлическом шкафу, расположенном в техническом помещении, с выводом антенны в наивысшую точку здания.
5. Функционал устанавливаемого УСПД должен поддерживаться в полном объеме комплексом программного обеспечения верхнего уровня ПО «Пирамида 2.0» - АО ГК «Системы и технологии».
6. УСПД должны быть оснащены следующими аппаратными возможностями:
 - наличие информационного порта RS-485;
 - наличие дополнительного информационного порта (оптического или проводного) для подключения внешних мобильных устройств сбора данных (ноутбуков и др.);
 - подключение к серверу сбора данных посредством сети сотовой связи (обязательно), а также Ethernet (рекомендуется).
 - подключение приборов учета к УСПД производить по радиоканалу.
7. Варианты технических решений один или несколько из которых могут быть использованы застройщиком приведены в Приложении 1.
8. Индивидуальные приборы учета на объекте должны быть одного типа и модификации.
9. Индивидуальные приборы учета должны быть оснащены следующими аппаратными возможностями:

- наличие оптического порта обмена данными для подключения внешних мобильных устройств сбора данных (ноутбуков и др.);
- наличие информационного порта RS-485.

10. Критериями работоспособности ИСУ при приемке являются:

- 100% сбор всех типов данных с приборов учета в удаленную централизованную систему обработки данных (ЦСОД) не реже одного раза в сутки не менее 7 суток подряд;
- исполнение команд, полученных из удаленного ЦСОД, в соответствии с функционалом, предусмотренным производителем оборудования (управление встроенным реле ограничения/отключения нагрузки).

11. Вся документация по ИСУ объекта (паспорта формуляры на ПУ, УСПД, рабочие чертежи, схемы и т.д.) должна быть собрана (подшита) в папку с указанием реквизитов объекта. Документация по ИСУ и ключи от шкафов учета и помещения электрощитовой передаются по акту приемки-передачи представителю ГП.

12. Приборы учета, УСПД и прочие элементы интеллектуальной системы учета должны соответствовать требованиям Правил предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности), утвержденных Постановлением Правительства РФ от 19 июня 2020 г. № 890 “О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)”, а именно:

Перечень функций приборов учета электрической энергии, которые могут быть присоединены к интеллектуальной системе учета, и требования к ним:

Прибор учета электрической энергии, который может быть присоединен к интеллектуальной системе учета, должен удовлетворять требованиям, предъявляемым законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений к средствам измерений, применяемым в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, и обеспечивать в точке учета:

а) измерение активной и реактивной энергии в сетях переменного тока в двух направлениях с классом точности 1,0 и выше по активной энергии и 2,0 по реактивной энергии (0,5S и выше по активной энергии и 1,0 по реактивной энергии для приборов учета электрической энергии трансформаторного включения) и установленным интервалом между поверками не

менее 16 лет для однофазных приборов учета электрической энергии и не менее 10 лет для трехфазных приборов учета электрической энергии;

б) возможность выполнения измерений с применением коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов тока и напряжения (для приборов учета электрической энергии трансформаторного включения);

в) ведение времени независимо от наличия напряжения в питающей сети с абсолютной погрешностью хода внутренних часов не более 5 секунд в сутки, а также с возможностью смены часового пояса;

г) возможность синхронизации и коррекции времени с внешним источником сигналов точного времени;

д) возможность учета активной и реактивной энергии с фиксацией на конец программируемых расчетных периодов и по не менее чем 4 программируемым тарифным зонам с не менее чем 4 диапазонами суммирования в каждом (далее - тарифное расписание);

е) измерение и вычисление:

- фазного напряжения в каждой фазе;
- линейного напряжения (для трехфазных приборов учета электрической энергии);
- фазного тока в каждой фазе;
- активной, реактивной и полной мощности в каждой фазе и суммарной мощности;
- значения тока в нулевом проводе (для однофазного прибора учета электрической энергии);
- небаланса токов в фазном и нулевом проводах (для однофазного прибора учета электрической энергии);
- частоты электрической сети;

ж) нарушение индивидуальных параметров качества электроснабжения (погрешность измерения параметров должна соответствовать классу S или выше согласно ГОСТ 30804.4.30-2013);

з) контроль наличия внешнего переменного и постоянного магнитного поля;

и) отображение на встроенном и (или) выносном цифровом дисплее:

- текущих даты и времени;
 - текущих значений потребленной электрической энергии суммарно и по тарифным зонам;
 - текущих значений активной и реактивной мощности, напряжения, тока и частоты;
 - значения потребленной электрической энергии на конец последнего программируемого расчетного периода суммарно и по тарифным зонам;
 - индикатора режима приема и отдачи электрической энергии;
 - индикатора факта нарушения индивидуальных параметров качества электроснабжения;
 - индикатора вскрытия электронных пломб на корпусе и клеммной крышке прибора учета электрической энергии;
 - индикатора факта события воздействия магнитных полей со значением модуля вектора магнитной индукции свыше 150 мТл (пиковое значение) на элементы прибора учета электрической энергии;
 - индикатора неработоспособности прибора учета электрической энергии вследствие аппаратного или программного сбоя;
- к) отображение информации в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации Положением о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2009 г. № 879 "Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации" (обозначение активной электрической энергии - в кВт·ч, реактивной - в кВАр·ч);
- л) индикацию функционирования (работоспособного состояния) на корпусе и выносном дисплее (при наличии выносного дисплея);
- м) наличие 2 интерфейсов связи для организации канала связи (оптического и иного другого), а в отношении приборов учета электрической энергии трансформаторного включения также по цифровому электрическому интерфейсу связи RS-485 или цифровому электрическому интерфейсу связи Ethernet;

н) защиту прибора учета электрической энергии от несанкционированного доступа с помощью реализации в приборе учета:

- идентификации и аутентификации;
- контроля доступа;
- контроля целостности;
- регистрации событий безопасности в журнале событий;

о) фиксирование несанкционированного доступа к прибору учета посредством энергонезависимой электронной пломбы, фиксирующей вскрытие клеммной крышки и вскрытие корпуса (для разборных корпусов);

п) фиксацию воздействия постоянного или переменного магнитного поля с указанием даты и времени воздействия со значением модуля вектора магнитной индукции свыше 150 мТл (пиковое значение);

р) запись событий в отдельные выделенные сегменты энергонезависимой памяти прибора учета электрической энергии (с указанием даты и времени), результатов нарушения индивидуальных параметров качества электроснабжения - в отдельные выделенные сегменты энергонезависимой памяти прибора учета электрической энергии (далее соответственно - журнал событий, ведение журнала событий) в объеме не менее чем на 500 записей;

с) ведение журнала событий, в котором должно фиксироваться следующее:

- дата и время вскрытия клеммной крышки;
- дата и время вскрытия корпуса прибора учета электрической энергии (для разборных корпусов);
- дата, время и причина включения и отключения встроенного коммутационного аппарата;
- дата и время последнего перепрограммирования;
- дата, время, тип и параметры выполненной команды;
- попытка доступа с неуспешной идентификацией и (или) аутентификацией;
- попытка доступа с нарушением правил управления доступом;

- попытка несанкционированного нарушения целостности программного обеспечения и параметров;
 - изменение направления перетока мощности (для однофазных и трехфазных приборов учета электрической энергии);
 - дата и время воздействия постоянного или переменного магнитного поля со значением модуля вектора магнитной индукции свыше 150 мТл (пиковое значение) с визуализацией индикации;
 - факт связи с прибором учета электрической энергии, приведшей к изменению параметров конфигурации, режимов функционирования (в том числе введение полного и (или) частичного ограничения (возобновления) режима потребления электрической энергии (управление нагрузкой);
 - дата и время отклонения напряжения в измерительных цепях от заданных пределов;
 - отсутствие или низкое напряжение при наличии тока в измерительных цепях с конфигурируемыми порогами (кроме однофазных и трехфазных приборов учета электрической энергии прямого включения);
 - отсутствие напряжения либо значение напряжения ниже запрограммированного порога по каждой фазе с фиксацией времени пропадаания и восстановления напряжения;
 - инверсия фазы или нарушение чередования фаз (для трехфазных приборов учета электрической энергии);
 - превышение соотношения величин потребления активной и реактивной мощности;
 - небаланс тока в нулевом и фазном проводе (для однофазных приборов учета электрической энергии);
 - превышение заданного предела мощности;
- т) формирование по результатам автоматической самодиагностики обобщенного события или каждого факта события;
- у) изменение текущих значений времени и даты при синхронизации времени с фиксацией в журнале событий времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректировано значение;

ф) возможность полного и (или) частичного ограничения (возобновления) режима потребления электрической энергии, приостановление или ограничение предоставления коммунальной услуги (управление нагрузкой) с использованием встроенного коммутационного аппарата, в том числе путем его фиксации в положении "отключено" непосредственно на приборе учета электрической энергии (кроме приборов учета электрической энергии трансформаторного включения), в следующих случаях:

- запрос интеллектуальной системы учета;
- превышение заданных в приборе учета электрической энергии пределов параметров электрической сети;
- превышение заданного в приборе учета электрической энергии предела электрической энергии (мощности);
- несанкционированный доступ к прибору учета электрической энергии (вскрытие клеммной крышки, вскрытие корпуса (для разборных корпусов) и воздействие постоянным и переменным магнитным полем);

х) возобновление подачи электрической энергии по запросу интеллектуальной системы учета, в том числе путем фиксации встроенного коммутационного аппарата в положении "включено" непосредственно на приборе учета электрической энергии;

ц) хранение профиля принятой и отданной активной и реактивной энергии (мощности) с программируемым интервалом времени интегрирования от 1 минуты до 60 минут и периодом хранения не менее 90 суток (при времени интегрирования 30 минут);

ч) хранение в энергонезависимом запоминающем устройстве прибора учета электрической энергии данных по принятой и отданной активной и реактивной энергии с нарастающим итогом на начало текущего расчетного периода и не менее 36 предыдущих программируемых расчетных периодов;

ш) обеспечение энергонезависимого хранения журнала событий, выявление фактов изменения (искажения) информации, влияющих на информацию о количестве и иных параметрах электрической энергии, а также фактов изменения (искажения) программного обеспечения прибора учета электрической энергии;

щ) возможность организации с использованием защищенных протоколов передачи данных из состава протоколов, утвержденных Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации по согласованию с Министерством энергетики

Российской Федерации, информационного обмена с интеллектуальной системой учета, в том числе передачи показаний, предоставления информации о результатах измерения количества и иных параметров электрической энергии, передачи журналов событий и данных о параметрах настройки, а также удаленного управления прибором учета электрической энергии, не влияющих на результаты выполняемых приборами учета электрической энергии измерений, включая:

- корректировку текущей даты и (или) времени, часового пояса;
- изменение тарифного расписания;
- программирование состава и последовательности вывода сообщений и измеряемых параметров на дисплей;
- программирование параметров фиксации индивидуальных параметров качества электроснабжения;
- программирование даты начала расчетного периода;
- программирование параметров срабатывания встроенных коммутационных аппаратов;
- изменение паролей доступа к параметрам;
- изменение ключей шифрования;
- управление встроенным коммутационным аппаратом путем его фиксации в положении "отключено" (кроме приборов учета электрической энергии трансформаторного включения);

э) возможность передачи зарегистрированных событий в интеллектуальную систему учета по инициативе прибора учета электрической энергии в момент их возникновения и выбор их состава.

Для приборов учета электрической энергии непосредственного включения необходимо наличие возможности физической (аппаратной) блокировки срабатывания встроенного коммутационного аппарата, используемого для полного и (или) частичного ограничения (возобновления) режима потребления электрической энергии, приостановления или ограничения предоставления коммунальной услуги (управление нагрузкой). Реализация физической (аппаратной) блокировки должна сопровождаться процессом опломбирования.

11 Сведения о показателях энергетической эффективности объекта капитального строительства, в т. ч. о показателях, характеризующих годовую удельную величину расхода электроэнергии в объекте капитального строительства

Сведения о показателях энергетической эффективности объектов капитального строительства представлены в таблице 11.1:

Таблица 11.1

Этап	Удельный расход кВт*ч/тн	Объем производства (тн/год)
Полное развитие	289,33/	132 000

12 Сведения о нормируемых показателях удельных годовых расходов электроэнергии и максимально допустимых величинах отклонений от таких нормируемых показателей

Нормируемых показателей годовых расходов энергетических ресурсов при проектировании объекта «Строительство производства РПП мощностью 132 000 тонн в год» не предусматривается.

13 Перечень мероприятий по учету и контролю расходования используемой электроэнергии

Согласно техническому заданию, все потребляемые энергетические ресурсы подлежат обязательному учету с применением приборов учета используемых энергетических ресурсов, типы которых внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Приборы учета должны иметь встроенные:

календарь, часы, оптический порт, испытательный выход и цифровой интерфейс связи, встроенные часы реального времени (точность хода не менее 0,05 сек. в сутки с возможностью автоматической коррекции). Скорость передачи данных СИ должна быть не менее 1200 бит/с.

Во всех трансформаторных подстанциях устанавливаемые счетчики электрической энергии обеспечивают возможность хранения данных и формирования профиля нагрузки с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут для активной мощности.

Счетчик имеет возможность выступать в качестве инициатора связи с уровнем УСПД или ИВК.

Счетчики электрической энергии обеспечивают хранение профиля нагрузки с 30-ти минутным интервалом на глубину не менее 123 суток, данных по активной и реактивной энергии.

Форматы и протоколы передачи данных счетчиков электроэнергии должны являться открытыми, универсальными и позволяют использовать их в составе программно-технических комплексов различных разработчиков.

Счетчики электрической энергии обеспечивают функцию ведения «журнала событий» с привязкой ко времени (не менее 1000 записей). СИ обеспечивают функцию самодиагностики.

СИ функционируют в соответствии с заявленными техническими характеристиками при любом значении температуры, находящемся в интервале от -40 до +60 С.

Измеряемые и рассчитываемые в режиме реального времени параметры:

- напряжение по каждой фазе;
- ток по каждой фазе;
- активная мощность, суммарная и по каждой фазе;
- реактивная мощность, суммарная и по каждой фазе;
- полная мощность, суммарная и по каждой фазе;
- коэффициент мощности суммарно и по каждой фазе;
- частота сети

14 Спецификация предполагаемого к применению оборудования, изделий, материалов, позволяющие исключить нерациональный расход электроэнергии в т.ч. основные их характеристики.

Настоящим проектом для применения на объекте предусматриваются следующие типы кабельно-проводниковой продукции:

- ВВГнг(А)-LS - кабель с жилами из проволоки из отожженной меди класса 2 по ГОСТ 22483-2012 (IEC 60228:2004) в изоляции и оболочке из поливинилхлорида с низким дымовыделением, не распространяющий горение при групповой прокладке (категория А по ГОСТ IEC 60332-3-22-2011) – для силовых цепей питания технологических электроприемников;

- ВВГнг(А)-FRLS - кабель с жилами из проволоки из отожженной меди класса 2 по ГОСТ 22483-2012 (IEC 60228:2004) в изоляции и оболочке из поливинилхлорида с низким дымовыделением, не распространяющий горение при групповой прокладке (категория А по ГОСТ IEC 60332-3-22-2011), огнестойкий (предел огнестойкости не менее 2 часов согласно ГОСТ 31565-2012 и ГОСТ IEC 60332-3-22-2011) – для силовых цепей питания электроприемников особой группы первой категории (системы противопожарной защиты, аварийного освещения);

- ПуГВнг(А)-LS - провод с жилами из проволоки из отожженной меди класса 5 по ГОСТ 22483-2012 (IEC 60228:2004) в изоляции из поливинилхлорида желто-зеленого цвета - для выполнения заземления оборудования и конструкций;

- ВБШвнг(А)-LS - кабель с жилами из проволоки из отожженной меди класса 2 по ГОСТ 22483-2012 (IEC 60228:2004) в бронепокрове из стальных оцинкованных лент в изоляции и оболочке из ПВХ пластика пониженной пожароопасности с низким дымовыделением, не распространяющий горение при групповой прокладке (категория А по ГОСТ IEC 60332-3-22-2011) – для прокладки в траншеях силовых кабельных линий питания здания склада топлива;

- АПвВнг(А)-LS - кабель силовой бронированный с алюминиевыми жилами класса 2 по ГОСТ 22483-2012 (IEC 60228:2004), в изоляции из сшитого полиэтилена, не распространяющий горение при групповой прокладке (категория А по ГОСТ IEC 60332-3-22-2011) – для сетей электроснабжения.

Примененные на объекте типы кабелей, с учетом их исполнения, соответствуют области их применения в соответствии таблицей 2 ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности» – для прокладки с учетом горючей нагрузки кабелей во внутренних электроустановках, а также зданиях и сооружениях.

Для применения на объекте проектом предусматриваются светильники 1 и 2 класса защиты по ГОСТ Р МЭК 60598-1-2011. Типы используемых светильников приведены в пункте 2.13 настоящего документа, а также в графической части.

15 Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов

Перечень устанавливаемых трансформаторных и сетевых объектов приведен в таблице 15.1.

Таблица 15.1 – Перечень трансформаторных объектов

№ п/п.	Наименование	Номинальная мощность	Тип	Напряжение обмоток
1	БКТП-1 (поз. 13.1)	2х2000 кВА	сухой	10/0,4 кВ
2	БКТП-2 (поз. 13.3)	2х1600 кВА	сухой	10/0,4 кВ
3	БКТП-3 (поз. 13.4)	2х1250 кВА	сухой	10/0,4 кВ
4	КТП-4 (поз. 4)	2х1600 кВА	сухой	10/0,4 кВ

Расчётная подключаемая мощность (см. табл. 3.1) не превышает максимальную, приведённую в технических условиях на присоединение. Данные по нагрузкам в нормальном и аварийном режимах приведены в прил. 2. Коэффициент загрузки трансформаторов не превышает 1,2 в аварийном режиме.

16 Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства

Организации масляного хозяйства не требуется, так как в проекте не применяется маслонаполненное электротехническое оборудование.

Ремонт электротехнического оборудования осуществляется централизованно ремонтной службой предприятия и в объеме данной Проектной документации не разрабатывается.

Основной задачей функционирования ремонтно-складского хозяйства (РСХ) является обеспечение бесперебойной эксплуатации оборудования. Служба ремонтного хозяйства в системе управления предприятием подчинена главному инженеру.

На площадке РСХ осуществляется:

- мелкий ремонт электрооборудования;
- ремонт обмоток электрических машин;
- ремонт электроприводов;
- ремонт средств автоматизации и др.

Также сотрудниками ремонтного участка выполняется:

- паспортизация и аттестация оборудования;
- разработка технологических процессов ремонта и их оснащение;
- планирование и выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования;
- модернизация оборудования.

Предусматривается система планово-предупредительных ремонтов сооружений и оборудования, которая представляет собой совокупность организационно-технических мероприятий по надзору и уходу за сооружениями по всем видам ремонта, осуществляемым периодически по заранее составленному плану с целью предупреждения преждевременного износа, предотвращения аварий и обеспечения бесперебойной работы оборудования.

Уход за оборудованием и сооружениями должен производиться в соответствии с правилами технической эксплуатации и инструкциями заводов-изготовителей оборудования, с соблюдением требований и правил техники безопасности. Установленные дежурным персоналом дефекты аварийного характера, а также мелкие неисправности ликвидируются немедленно.

В целях своевременного выявления неисправностей, недостатков и износа в оборудовании и сооружениях производятся плановые периодические осмотры, которые проводятся по календарному плану техническим руководителем или главным инженером вместе с работниками, обслуживающими данное оборудование, и лицами, ответственными за ремонт.

Ремонт электрооборудования среднего напряжения, а также комплектного оборудования всех видов напряжения выполняется специализированными организациями по отдельным договорам подряда или по договорам гарантийного или послегарантийного обслуживания. Настоящей частью проекта не предусматривается ремонт маслонаполненного электрооборудования.

Минимальная периодичность осуществления проверок, осмотров и освидетельствований состояния систем инженерно-технического обеспечения (сети электроснабжения, электрооборудования, электроосвещение, заземление, молниезащита) в процессе эксплуатации сооружений, принятая проектом, соответствует требованиям документа ПТЭЭП.

17 Перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите

Заземление выполнено в соответствии с требованиями ПУЭ глава 1.7 седьмого издания, СП 76.13330.2016, ГОСТ Р 50571.5.54-2013, ГОСТ Р 50571.22-2000, ГОСТ 30331.1-2013. В отношении мер электробезопасности для электроустановок приняты системы заземления:

- на напряжение 10 кВ – сеть с изолированной нейтралью;
- на напряжение до 1 кВ - система заземления TN-S, в которой функции нулевого рабочего и нулевого защитного проводника разделены, начиная с шин РУ-0,4 кВ и далее на всем протяжении.

На проектируемом объекте предусмотрена общая система заземляющих устройств, предназначенная для защитного заземления электрооборудования 10 кВ, 0,4 кВ, для защиты от статического электричества, молниезащиты, вторичных проявлений молнии и от заноса высоких потенциалов в здание.

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током предусмотрено защитное заземление электрооборудования и защитное автоматическое отключение питания.

В соответствии с требованиями п.1.7.97 и п. 1.7.101 ПУЭ 7-ого издания при использовании заземляющего устройства для электроустановок напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью и выше 1 кВ с изолированной нейтралью сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

Для защитного заземления на территории проектируемого объекта предусмотрено заземляющее устройство, которое выполнено из вертикальных заземлителей (сборные стальные стержни из оцинкованной стали круглого сечения диаметром 20 мм и длиной одной секции 1,5 м), соединенных между собой горизонтальным заземлителем (полоса из оцинкованной стали 5x40 мм). Заземляющее устройство представляет собой совокупность нескольких линейных контуров, расположенных по территории объекта и связанных между собой металлическими строительными конструкциями или стальной полосой, в местах, где гальваническая связь через строительные конструкции отсутствует. Заземлители располагаются в грунте на глубине 0,7 метра от уровня планировочной отметки и на расстоянии 1 м от фундаментов зданий и сооружений.

В качестве заземляющих проводников использованы проводники, специально предназначенные для этой цели. Сечение заземляющих проводников соответствует требованиям ПУЭ гл. 1.7 седьмого издания. По результатам расчетов, сопротивление заземляющего устройства в любое время года составляет не более 4 Ом.

К контуру заземления подключены корпуса, распределительных щитов, корпуса электродвигателей, щитки освещения, подкрановые пути грузоподъемного оборудования и прочее электрооборудование, а также все металлические конструкции, не находящиеся под напряжением, но могущие оказаться под таковым.

В соответствии с ГОСТ 12.4.124-83 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования» п.2.6.1 и п.2.6.2 проектом предусмотрены мероприятия по защите от статического электричества.

Для защиты от статического электричества всё электрооборудование, металлические конструкции, трубопроводы, воздухопроводы присоединены к заземляющему устройству. Все металлические конструкции, по которым прокладываются кабели, заземлены.

Для защиты от заноса высоких потенциалов по подземным и надземным коммуникациям при вводе в здания осуществлено их присоединение к контуру заземления.

Присоединения заземляющих проводников к заземлителю и заземляющим конструкциям выполнено сваркой или надежным болтовым соединением.

В проектируемых зданиях проектом предусмотрена основная система уравнивания потенциалов. Основная система уравнивания потенциалов объединяет между собой металлические трубы коммуникаций, входящие в здания, металлические части каркаса здания, металлические части системы вентиляции, РЕ-проводники питающих линий, РЕ-шины распределительных щитов, заземляющие проводники и заземляющее устройство.

В помещении трансформаторных подстанций предусмотрены индивидуальные отдельно стоящие главные заземляющие шины (ГЗШ), которые связаны между собой через единый контур защитного заземления.

Для сети уравнивания потенциалов используется провод в желто-зеленой оболочке. Сечение провода определено согласно ПУЭ п. 1.7.137, 1.7.138.

Молниезащита выполняется в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО-153-34.21.122-2003.

Большинство производственных зданий отнесено к классу обычных объектов, уровень защиты III, надёжность защиты 0,9. Взрывоопасные объекты (тит. 1 и 2 на ПЗУ) отнесены к уровню защиты I, надёжность защиты 0,98.

Молниезащита для большинства производственных зданий состоит из молниеприемника (металлическая сетка из круглой стали диаметром 8 мм на кровле с шагом сетки не более 10x10 м.), токоотводов (металлический прут 8 мм), размещаемых с шагом не более 20 м по периметру зданий и заземляющего устройства, выполненного из стальной полосы 40x4 мм и вертикальных электродов из круглой стали диаметром 20 мм.

Молниезащита технологических и кабельных эстакад представлена естественными молниеприемниками (фермы, стальные строительные конструкции и т. д.) присоединёнными к заземляющему устройству.

Молниезащита титулов 1 и 2 осуществляется с помощью стержневых молниеотводов.

Заземляющие устройства молниеотводов объединяются между собой стальной полосой 40x4 мм, проложенной на уровне -0,7 м от земли.

18 Перечень сведения о типе, классе проводов и осветительной арматуры, которые подлежат применению при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объекта капитального строительства

Для электроснабжения потребителей проектом предусматривается использование кабелей с медными жилами, а именно:

- для питания электропотребителей напряжением до 1 кВ, при отсутствии вероятности механического повреждения кабеля, и приборов освещения – силовой кабель с изоляцией из поливинилхлоридного пластиката, с низким дымо и газовыделением типа ВВГнг(А)-LS;
- для питания электропотребителей напряжением до 1 кВ, запитанных по 1 категории надёжности электроснабжения – силовой кабель с изоляцией из поливинилхлоридного пластиката, типа ВВГнг(А)-LS;
- для подключения трансформаторов 10/0,4 кВ – силовой кабель с алюминиевыми жилами, с изоляцией из сшитого полиэтилена;
- для питания аварийный приборов освещения и противоаварийных систем, запитанных по 1 категории надёжности электроснабжения – силовой кабель с изоляцией из поливинилхлоридного пластиката, огнестойкий типа ВВГнг(А)-FRLS;
- для питания электропотребителей напряжением до 1 кВ, находящихся во взрывоопасных зонах класса В-I, В-Ia, В-Iб, В-II и В-IIa, а также в пожароопасных помещениях П-I, П-II, П-IIa – силовой кабель с изоляцией из поливинилхлоридного пластиката, с поясной изоляцией из поливинилхлоридных лент, бронированный стальными оцинкованными лентами, с низким дымо- и газовыделением типа ВБШвнг(А)-LS;
- для монтажа силовых цепей внутри распределительных щитов – провод повышенной гибкости, с изоляцией из поливинилхлоридного пластиката типа ПуГВнг.

Прокладка кабельных линий систем противопожарной защиты (эвакуационного освещения) выполняется отдельно от других кабелей и проводов.

Осветительные приборы, предусмотренные в проекте, соответствуют следующим заявленным требованиям:

1. Драйвер имеет гальваническую развязку от сети;
2. Световой поток светильника с прозрачным рассеивателем составляет не менее 120 Лм/Вт., с матовым рассеивателем – не менее 96 Лм/Вт;
3. Если в светильнике используется не залитый компаундом драйвер – производитель должен предоставить акты проверки на герметичность корпусов светильников (для светильников уличного освещения, либо промышленного исполнения);
4. Гарантия на продукцию составляет не менее 5 лет;

5. Срок службы – не менее 12 лет;
6. Снижение светового потока не более 15 % в гарантийный период и не более 30 % за весь срок службы.

Осветительные приборы для внутреннего освещения применяются в зависимости от назначения, категории и среды освещаемых помещений. Для помещений с пожароопасной, пыльной и влажной средой – светильники в пылевлагозащищенном исполнении, для помещений с взрывоопасными зонами применяются взрывозащищенные светильники.

Для наружного освещения и для освещения наружных площадок используются светильники типа Fregat LED, Acorn LED, устанавливаемые на строительных конструкциях и на деревянных опорах освещения. Для наружного освещения применяются осветительные приборы имеющие характеристики, позволяющие их эксплуатацию до минус 60 градусов. Включение (отключение) уличного освещения осуществляется автоматически от астрономического реле освещённости.

Кабели и провода для подключения светильников выбраны по длительному току нагрузки, проверены по условиям соответствия допустимого тока установкам защитных аппаратов, выполнения автоматического защитного отключения питания и потерям напряжения.

19 Описание системы рабочего и аварийного освещения

19.1 Наружное электроосвещение

Светотехническая часть выполнена на основании требований СП52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

Наружное электроосвещение территории предусматривается светодиодными светильниками мощностью 55 Вт, установленными на строительных конструкциях, фасадах зданий и опорах освещения.

Для освещения проездов территории площадки принято минимальное значение горизонтальной освещённости – 5 лк.

Коэффициент спроса принят равным 1 в соответствии с п.6.3.39 «Правил устройства электроустановок».

Конструкция светильников обеспечивает сохранение их параметров в процессе и после воздействия климатических и механических факторов: климатическое исполнение – УХЛ1 (температурный режим от -60 до +40 °С), степень защиты – не менее IP65.

19.2 Внутреннее электроосвещение

Освещённость производственных помещений и производственной площадки принята в соответствии с требованиями СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», СП 439.1325800.2018 «Здания и сооружения. Правила проектирования аварийного освещения» и технологическими заданиями.

В зданиях предусматриваются следующие виды освещения:

- рабочее;
- аварийное резервное;
- аварийное эвакуационное.

Рабочее освещение предусматривается для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. Для помещений, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения и различными режимами работы, предусматривается раздельное управление освещением таких зон.

Управление рабочим освещением предусматривается с помощью автоматических выключателей (расположенных в щите рабочего освещения), выключателями местного освещения и устройствами кратковременного включения.

Управление освещением местными выключателями предусматривается только для отдельных закрываемых помещений, а также для производственных площадок и участков, не являющихся проходными и посещаемыми обслуживающим их персоналом эпизодически.

Аварийное эвакуационное освещение предусматривается:

- на путях эвакуации;
- перед каждым эвакуационным выходом;
- в местах размещения первичных средств пожаротушения;
- в местах размещения плана эвакуации;
- местах размещения средств экстренной связи;
- в местах постов медицинской помощи.

Электроснабжение аварийного освещения зданий предусматривается от щитов ЩПЭСФЗ или щитов аварийного освещения. Щиты ЩПЭСФЗ и щиты аварийного освещения устанавливаются в электрощитовых, доступных только обслуживающему персоналу. Приборы аварийного освещения предусмотрены постоянного действия.

От сети аварийного освещения также предусматривается питание светильников у входов в здания. Электроосвещение у входов в здание предусматривается светодиодными светильниками мощностью 12 Вт, установленных на фасадах зданий.

Светильники аварийного освещения должны быть помечены специально нанесенной буквой «А» красного цвета.

Световые указатели устанавливаются:

- над каждым эвакуационным выходом;
- на путях эвакуации;
- для обозначения поста медицинской помощи;
- для обозначения мест размещения первичных средств пожаротушения;
- для обозначения мест размещения средств экстренной связи и других средств, предназначенных для оповещения о чрезвычайной ситуации.

Питание рабочего освещения предусматривается по III категории электроснабжения. Для питания приборов освещения предусматривается установка в электрощитовой щита рабочего освещения.

Для ремонтного освещения применяются переносные светодиодные фонари.

20 Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии, в т. ч. наличие устройств автоматического включения резерва

В качестве резервных источников питания для нагрузок 0,4 кВ систем противопожарной защиты (СПЗ), сетей связи, пожарной сигнализации, автоматического пожаротушения, систем АСУТП в проекте предусмотрены источники бесперебойного питания (ИБП).

Во всех щитах ЩПЭСЗ установлены устройства АВР двустороннего действия.

21 Перечень мероприятий по резервированию электроэнергии

Для электроприёмников систем противопожарной защиты (потребители I категории надёжности) предусматривается питание от двух независимых источников электроснабжения. Переключение на резервный источник электроснабжения происходит автоматически посредством предусмотренного АВР одностороннего действия. Для системы эвакуационного освещения предусматривается установка дополнительных источников резервного питания с аккумуляторными батареями.

22 Сведения о типе и количестве установок, потребляющих электрическую энергию, параметрах и режимах их работы

Перечень электроприемников, их основные параметры и режим работы представлены в таблице 22.1:

Таблица 22.1

Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Мощность, кВт	Напряжение, В	Режим работы
Узел приема и выдачи этилена (поз. 1)				
Бустерный насос для этилена	P-011A/B	37	380	Постоянный
Компрессор	C-101	22	380	Постоянный
Узел приема винилацетата (поз. 2)				
Насос слива винилацетата	НС-1.1...8	5,5	380	Периодический
Насос погружной дренажный	НП-1	3	380	Периодический
Насос винилацетата (1 линия)	Н-9.1/2	45	380	Постоянный
Насос винилацетата (2 линия)	Н-9.3/4	45	380	Постоянный
Насос винилацетата аварийный	НА-1	15	380	Периодический
Узел приема едкого натра (поз. 3)				
Насос слива едкого натра	Н-15.1/2	5,5	380	Периодический
Насос откачки проливов			380	Периодический
Лебедка маневровая	ЛМ-101	11	380	Периодический
Отделение приготовления растворов (поз. 4)				
Смеситель соды	C-4	2,2	380	Периодический
Водокольцевой вакуумный насос	Н-14	5,5	380	Периодический
Пылеуловитель	ПУ-4	3	380	Периодический
Насос соды	Н-41.1/2	7,5	380	Постоянный
Насос соды	Н-42.1/2	7,5	380	Постоянный
Смеситель крахмала	C-6	4	380	Периодический
Пылеуловитель	ПУ-6	3	380	Периодический
Насос эфира крахмала	Н-6.1	7,5	380	Периодический
Насос эфира крахмала	Н-61.1/2	7,5	380	Постоянный
Насос эфира крахмала	Н-62.1/2	7,5	380	Постоянный
Смеситель ронгалита	C-3	2,2	380	Периодический
Пылеуловитель	ПУ-3	3	380	Периодический
Насос ронгалита	Н-31.1/2	7,5	380	Постоянный
Насос ронгалита	Н-31.3/4	2,2	380	Постоянный
Насос ронгалита	Н-32.1/2	7,5	380	Постоянный
Насос ронгалита	Н-32.3/4	2,2	380	Постоянный

Насос самовсасывающий ТИБФ	НБ-5	0,75	380	Периодический
Насос пеногасителя	Н-51.1/2	7,5	380	Постоянный
Насос пеногасителя	Н-52.1/2	7,5	380	Постоянный
Смеситель раствора едкого натра	С-1	3	380	Периодический
Насос подачи едкого натра на модификацию	Н-1.1/2	2,2	380	Постоянный
Насос подачи едкого натра на модификацию	Н-2.1/2	2,2	380	Постоянный
Смеситель персульфата натрия	С-2	3	380	Периодический
Пылеуловитель	ПУ-2	3	380	Периодический
Насос раствора персульфата	Н-21.1/2	7,5	380	Постоянный
Насос раствора персульфата	Н-22.1/2	2,2	380	Постоянный
Насос раствора персульфата	Н-21.3/4	7,5	380	Постоянный
Клапан с электроприводом			380	Периодический
Клапан с электроприводом			380	Периодический
Таль электрическая грузоподъемностью 2 т - механизм подъема -механизм передвижения	ПС-402	3+0,37	380	Постоянный
Смеситель для приготовления раствора поливинилового спирта	С-11.1/12.1	7,5	380	Периодический
Насос раствора ПВС	Н-11.1/2	37	380	Периодический
Смеситель для приготовления раствора поливинилового спирта	С-11.2/12.2	7,5	380	Периодический
Насос раствора ПВС	Н-12.1/2	37	380	Периодический
Растворитель мешков автоматический	РМ-11	10	380	Периодический
Пылеуловитель	ПУ-11	3	380	Периодический
Растворитель мешков автоматический	РМ-12	10	380	Периодический
Пылеуловитель	ПУ-12	3	380	Периодический
Насос раствора ПВС	Н-101.1/101.2	15	380	Постоянный
Насос раствора ПВС	Н-111.1/111.2	15	380	Постоянный
Насос раствора ПВС	Н-121.1/121.2	15	380	Постоянный
Насос раствора ПВС	Н-102.1/102.2	15	380	Постоянный
Насос раствора ПВС	Н-112.1/112.2	15	380	Постоянный
Насос раствора ПВС	Н-122.1/122.2	15	380	Постоянный
Таль электрическая грузоподъемностью 2 т (ВБИ)	ПС-401	3+0,37	380	Постоянный

- механизм подъема -механизм передвижения				
Отделение полимеризации I-й этап строительства (поз. 5)				
Реактор синтеза	P-11/12	11	380	Постоянный
Реактор синтеза	P-21/22	37	380	Постоянный
Реактор синтеза	P-31/32	37	380	Постоянный
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-21/22	15	380	Периодический
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-31/32	25	380	Периодический
Реактор постполимеризации	P-41...P-45	7,5	380	Постоянный
Реактор синтеза спецмарок	P-13	11	380	Постоянный
Реактор синтеза спецмарок	P-23	11	380	Постоянный
Реактор синтеза спецмарок	P-33	22	380	Постоянный
Реактор постполимеризации спецмарок	P-46/47	4	380	Постоянный
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-13	15	380	Периодический
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-23	15	380	Периодический
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-33	25	380	Периодический
Насос перекачки дисперсии	H-311.1/2 H-312.1/2	5,5	380	Постоянный
Насос перекачки дисперсии	H-313.1/2	5,5	380	Постоянный
Отделение полимеризации II-й этап строительства (поз. 6)				
Реактор синтеза	P-14/15	11	380	Постоянный
Реактор синтеза	P-24/25	37	380	Постоянный
Реактор синтеза	P-34/35	37	380	Постоянный
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-24/25	15	380	Периодический
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-34/35	25	380	Периодический
Реактор постполимеризации	P-48...412	5,5	380	Постоянный
Насос перекачки дисперсии	H-321.1/2 H-322.1/2	5,5	380	Постоянный
Отделение модификации (поз. 7)				
Насос дисперсии	H-71.1/2 H-72.1/2	22	380	Периодический
Модификатор	M-71...M-73	7,5	380	Постоянный
Насос дисперсии	HM-71.1/2 HM-73.1/2	22	380	Постоянный
Насос подачи дополнительного компонента	HM-7.1	4	380	Периодический
Насос дисперсии	H-73.1/2	15	380	Периодический
Модификатор	M-74	5,5	380	Постоянный
Насос дисперсии	HM-74.1/2	15	380	Периодический
Насос дисперсии	H-74.1/2 H-75.1/2	22	380	Периодический
Модификатор	M-75...M-77	7,5	380	Постоянный

Насос дисперсии	НМ-75.1/2 НМ-77.1/2	22	380	Периодический
Насос подачи СВЭД на сушку	Н-81/1,2 Н-82/1,2 Н-83/1,2 Н-84/1,2	4	380	Постоянный
Насос подачи СПЕЦМАРКИ на сушку	Н-85/1,2	4	380	Постоянный
Насос подачи СВЭД на сушку	Н-86/1,2 Н-87/1,2 Н-88/1,2 Н-89/1,2	4	380	Постоянный
Отделение сушки РПП (поз. 8)				
Расходная емкость СВЭД на сушку	Е-81...Е-84	4	380	Постоянный
Питательный винтовой насос	ПН-1...ПН-4	5,5	380	Постоянный
Горелка	Г-1...4	0,5	380	Постоянный
Центробежный распылитель и система охлаждения (маслонасос и вентилятор)	АРС-1...АРС-4 + МН-1...МН-4 + ВН-1...ВН-4	45	380	Постоянный
Вентилятор распылителя	ВР-1...ВР-4	2,2	380	Постоянный
Вентилятор воздуха на сушилку	В-1...В-4	45	380	Постоянный
Вентилятор воздуха на горелку	ВТГ-1...ВТГ-4	15	380	Постоянный
Роторный питатель бункера циклона	РЦ-1...РЦ-4	2,2	380	Постоянный
Устройство подачи антислеживателя в пневмотранспорт	КШ-1.3...КШ-4.3	2	380	Постоянный
Устройство подачи реагентов в сушилку (пневмотранспорт)	ПТ-1...ПТ-4	7,5	380	Постоянный
Роторный питатель бункера фильтра	РФ-1.1/2 РФ-2.1/2 РФ-3.1/2 РФ-4.1/2	2,2	380	Постоянный
Вытяжной вентилятор	В-11 В-21 В-31 В-41	185	380	Постоянный
Конвейер шнековый	КШ-1.1...КШ-4.1 КШ-1.2...КШ-4.2	3	380	Постоянный

Пылеуловитель	ПУ-24.1...ПУ-24.2	3	380	Периодический
Расходная емкость СВЭД на сушку (спецамарки)	Е-85	3	380	Постоянный
Питательный винтовой насос	ПН-5	3	380	Постоянный
Горелка	Г-5	0,5	380	Постоянный
Центробежный распылитель и система охлаждения (маслонасос и вентилятор)	АРС-5 + МН-5 + ВН-5	30	380	Постоянный
Вентилятор распылителя	ВР-5	1,5	380	Постоянный
Вентилятор воздуха на сушку	В-5	30	380	Постоянный
Вентилятор воздуха на горелку	ВТГ-5	11	380	Постоянный
Роторный питатель бункера циклона	РЦ-5	2,2	380	Постоянный
Устройство подачи антислеживателя в пневмотранспорт	КШ-5.3	5,5	380	Постоянный
Устройство подачи реагентов в сушку (пневмотранспорт)	ПТ-5	5,5	380	Постоянный
Роторный питатель бункера фильтра	РФ-5	2,2	380	Постоянный
Вытяжной вентилятор	В-51	110	380	Постоянный
Конвейер шнековый	КШ-5.1, КШ-5.2	4	380	Постоянный
Пылеуловитель	ПУ-24.3	3	380	Периодический
Таль электрическая г/п 1т	ТЭ-1.1, 1.2, 1.3	3		Периодический
Таль электрическая г/п 2т	ТЭ-2.1...2.5	6		Периодический
Расходная емкость СВЭД на сушку	Е-86...Е-89	4	380	Постоянный
Питательный винтовой насос	ПН-6...ПН-9	5,5	380	Постоянный
Горелка	Г-6...9	0,5	380	Постоянный
Центробежный распылитель и система охлаждения (маслонасос и вентилятор)	АРС-6...АРС-9 + МН-6...МН-9 + ВН-6...ВН-9	45	380	Постоянный
Вентилятор распылителя	ВР-6...ВР-9	2,2	380	Постоянный
Вентилятор воздуха на сушку	В-6...В-9	45	380	Постоянный
Вентилятор воздуха на горелку	ВТГ-6...ВТГ-9	15	380	Постоянный
Роторный питатель бункера циклона	РЦ-6...РЦ-9	2,2	380	Постоянный
Устройство подачи антислеживателя в пневмотранспорт	КШ-6.3...КШ-9.3	2	380	Постоянный

Устройство подачи реагентов в сушилку (пневмотранспорт)	ПТ-6...ПТ-9	7,5	380	Постоянный
Роторный питатель бункера фильтра	РФ-6.1/2 РФ-7.1/2 РФ-8.1/2 РФ-9.1/2	2,2	380	Постоянный
Вытяжной вентилятор	В-61 В-71 В-81 В-91	185	380	Постоянный
Конвейер шнековый	КШ-6.1...КШ-9.1 КШ-6.2...КШ-9.2	3	380	Постоянный
Пылеуловитель	ПУ-24.4...ПУ-24.5	3	380	Периодический
Таль электрическая г/п 1т	ТЭ-1.4, 1.5	3		Периодический
Таль электрическая г/п 2т	ТЭ-2.6...2.9	6		Периодический
Компрессорная станция сжатого воздуха I-й этап строительства (поз. 9.1)				
Компрессорная станция воздуха	КСВ1	160	380	Постоянный
Компрессорная станция воздуха	КСВ2	160	380	Постоянный
Компрессорная станция воздуха	КСВ3	160	380	Постоянный
Компрессорная станция сжатого воздуха II-й этап строительства (поз. 9.2)				
Компрессорная станция воздуха	КСВ1	160	380	Постоянный
Компрессорная станция воздуха	КСВ2	160	380	Постоянный
Азотная станция (поз. 10)				
Азотная станция №1	АС1	60	380	Постоянный
Азотная станция №2	АС2	30	380	Постоянный
Узел водооборотного цикла I-й этап строительства (поз. 11)				
Насос водооборотного цикла		321,5	380	Постоянный
Узел водооборотного цикла II-й этап строительства (поз. 12)				
Насос водооборотного цикла		321,5	380	Постоянный
Участок фасовки I-й этап строительства (поз. 17.1)				
Вентилятор пневмотранспорта	ВП-1...4	37	380	Постоянный
Вентилятор пневмотранспорта	ВП-5	22	380	Постоянный

Роторный питатель бункера готового продукта Ду300	РБ-1...4	2,2	380	Постоянный
Роторный питатель бункера готового продукта Ду250	РБ-5	2,2	380	Постоянный
Вертикальный конический смеситель с ленточной (спиральной) мешалкой	КС-1...5	18,5	380	Постоянный
Роторный питатель конического смесителя Ду300	РК-1...5	2,2	380	Постоянный
Ультразвуковое вибрационное сито	ВС-1...5	3	380	Постоянный
Вибратор площадочный бункера фасовки	ВБФ-1.1, 1.2 ВБФ-2.1-2.2 ВБФ-3.1-3.2	0,9	380	Периодический
Клапан перекидной (переключатель потока)	ПЗ-1	0,25	380	Периодический
Затвор перед фасовкой в мешки	ЗФМ-1.1, 1.2 ЗФМ-2.1, 2.2 ЗФМ-3.1, 3.2	0,25	380	Периодический
Уставка фасовки в мешки	ФМ-1...3	69,5	380	Периодический
Затвор перед фасовкой в бигбэги	ЗФБ-1	0,25	380	Периодический
Уставка фасовки в бигбэги	ФБ-1	32,1	380	Периодический
Вентилятор рукавного фильтра аспирации линии сушки №1 и №2	ВА-1	4,5	380	Периодический
Вентилятор рукавного фильтра аспирации линии сушки №3 и №4	ВА-2	6	380	Периодический
Вентилятор рукавного фильтра аспирации линии сушки спецмарок №5	ВА-3	4,5	380	Периодический
Сварочный пост		5		
Участок фасовки II-й этап строительства (поз. 17.2)				
Вентилятор пневмотранспорта	ВП-6...9	37	380	Постоянный
Шлюзовый затвор Ду300	РБ-6...9	2,2	380	Постоянный
Вертикальный конический смеситель с ленточной (спиральной) мешалкой	КС-6...9	18,5	380	Постоянный
Роторный питатель конического смесителя Ду300	РК-6...9	2,2	380	Постоянный

Ультразвуковое вибрационное сито	ВС-6...9	3	380	Постоянный
Вибратор площадочный бункера фасовки	ВБФ-4.1, 4.2 ВБФ-5.1-5.2	0,9	380	Периодический
Клапан перекидной (переключатель потока)	ПЗ-2,3	0,25	380	Периодический
Затвор перед фасовкой в мешки	ЗФМ-4.1, 4.2 ЗФМ-5.1, 5.2	0,25	380	Периодический
Уставка фасовки в мешки	ФМ-4, 5	69,5	380	Периодический
Затвор перед фасовкой в бигбэги	ЗФБ-2, 3	0,25	380	Периодический
Уставка фасовки в бигбэги	ФБ-2,3	32,1	380	Периодический
Вентилятор рукавного фильтра аспирации линии сушки №6 и №7, №8 и №9	ВА-4, 5	6	380	Периодический
Сварочный пост		5	380	Периодический

23 Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование

Потребители аварийной брони представлены в таблице 23.1

Таблица 23.1

Наименование потребителя	Мощность, кВт	Линии, на которые может быть переключена нагрузка
Система пожарной сигнализации	3,5	от собственных АКБ
Аварийная и противодымная вентиляция	120,0	Второй ввод в ЦР, АВР
АРМ оператора	14,25	питается от ИБП
ШК-ПАЗ (шкаф противоаварийной защиты)	17,5	питается от ИБП
ШК-РСУ (шкаф распределённой системы управления)	20,0	питается от ИБП
Насосы пожаротушения	200,0	Второй ввод в ЦР, АВР
Отделение приема этилена	59,0	Второй ввод в ЦР, АВР
Факельная установка	1,0	Второй ввод в ЦР, АВР
Аварийное освещение	22,1	Второй ввод в ЦР, АВР

Приложение А. Технические условия

Форма 01-15-22



ПОЛИПЛАСТ®

301654, РФ, Тульская область, г. Новомосковск,
Комсомольское шоссе, д. 72, литера К-4, оф. 1
тел./факс +7 (48762) 2-09-66 / 2-09-67
e-mail: sekretar@polyplast-nm.ru
www.polyplast-un.ru

20.01.23 № 24



Утверждаю:
Исполнительный директор
ООО «Полипласт Новомосковск»
Т.Х.Истам
«—» 2023г.

Технические условия на подключение к системе электропитания объекта: «Строительство производства РПП мощностью 132 000 тонн в год»

1.	Источник электропитания:	Электропитание энергопринимающих устройств выполнить от вновь проектируемого центрального распределительного пункта – ЦРП 10 кВ.
2.	Уровень напряжения в точках присоединения:	10 кВ
3.	Энергопринимающие устройства Заявителя:	Предусмотреть: - строительство ЦРП 10 кВ; - строительство трансформаторных подстанций с вводными ячейками 10 кВ. Тип и количество определить проектом.
Параметры источника электропитания		
4.	Токи короткого замыкания на шинах источника электропитания в сети 10 кВ:	Значения токов КЗ на шинах ЦРП 10 кВ: а) максимальный режим: $I_{kmax}^{(3)}$ – 6,85 кА; $I_{kmax}^{(2)}$ – 5,93 кА; б) минимальный режим: $I_{kmin}^{(3)}$ – 6,55 кА; $I_{kmin}^{(2)}$ – 5,68 кА; в) Ток короткого замыкания на землю:



EN 934-2:2009
CE 1871

		Юозз - 6,8 А.
5.	Тип заземления нейтрали в сети 0,4 кВ:	Глухозаземлённая.
6.	Тип заземления нейтрали в сети 10 кВ:	Изолированная.
7.	Тип системы заземления источника электроснабжения:	IT (10 кВ) TN-S (0,4 кВ)
Параметры энергопринимающего устройства		
8.	Максимальная мощность присоединяемых устройств:	Подключение к ЦРП – не более 9,9 МВт.
9.	Коэффициент мощности энергопринимающих устройств:	Не менее 0,95. При необходимости выполнить компенсацию на стороне низкого напряжения КТП с применением регулируемых ККУ.
10.	Категория надежности электроснабжения:	II
11.	Молниезащита и заземление	Выполнить молниезащиту согласно РД 34.21.122-87. Предусмотреть новую систему заземления и уравнивания потенциалов.
Мероприятия		
12.	Требования по организации учёта электроэнергии:	Требуется предусмотреть технический учёт электроэнергии со стороны подключения 0,4 кВ.
Прочее:		
13.	Границы проектирования:	Границами проектирования являются зажимы отходящих линий ячеек проектируемого ЦРП 10 кВ.
14.	Срок действия ТУ:	3 года

Директор по строительству РПП



В.А. Жерздев



EN 934-2:2009
CE 1871

Приложение Б. Расчёт электрических нагрузок

Исходные данные							Расчетные величины			Эффективное число ЭП	Кэфф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А	
по заданию технологов				по справочным данным			$K_{иРн}$	$K_{р,и}tg\varphi$	$np,^2$			$n_p = (\sum P_n)^2 / \sum np_n^2$	активная, кВт	реактивная, квар**		полная, кВА
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Колич. ЭП, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Кэфф. исп-я, $K_{и}$	коэфф. реактивной мощности				13	14				15	
			одного ЭП, P_n	общая $P_n = np_n$		cosφ	tgφ									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
БКТТ-1																
7.1 - ЩСУ																
Секция I																
Насос дисперсии (рабочий)	Н-71.1	1,00	22	22,00	0,60	0,83	0,67	13,200	8,870	484			13,20	8,87	15,90	40,27
Насос дисперсии (резервный)	Н-72.2	0,00	22	0,00	0,60	0,83	0,67	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	40,27
Модификатор	М-71; М-72	2,00	7,5	15,00	0,60	0,95	0,33	9,000	2,958	112,5			9,00	2,96	9,47	11,99
Насос подачи дисперсии в накопительные емкости (рабочий)	НМ-71.1	1,00	22	22,00	0,50	0,83	0,67	11,000	7,392	484			11,00	7,39	13,25	40,27
Насос подачи дисперсии в накопительные емкости (резервный)	НМ-73.2	0,00	22	0,00	0,50	0,83	0,67	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	40,27
Насос подачи дополнительного компонента	НМ-7.1	1,00	4	4,00	0,60	0,82	0,70	2,400	1,675	16			2,40	1,68	2,93	7,41
Насос дисперсии (рабочий)	Н-73.1	1,00	15	15,00	0,50	0,82	0,70	7,500	5,235	225			7,50	5,24	9,15	27,79
Насос подачи дисперсии в накопительные емкости (рабочий)	НМ-74.1	1,00	15	15,00	0,60	0,82	0,70	9,000	6,282	225			9,00	6,28	10,98	27,79
Насос подачи СВЭД на сушку	Н-81.1	1,00	4	4,00	0,50	0,95	0,33	2,000	0,657	16			2,00	0,66	2,11	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку (резервный)	Н-82.2	0,00	4	0,00	0,50	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку	Н-83.1	1,00	4	4,00	0,50	0,95	0,33	2,000	0,657	16			2,00	0,66	2,11	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку (резервный)	Н-84.2	0,00	4	0,00	0,50	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	6,40
Насос подачи СПЕЦМАРКИ на сушку	Н-85/1	1,00	4	4,00	0,50	0,95	0,33	2,000	0,657	16			2,00	0,66	2,11	6,40
Насос подачи СПЕЦМАРКИ на сушку (резервный)	Н-85/2	0,00	4	0,00	0,50	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	6,40
Панель систем противопожарной защиты поз. ПЭСПЗ (ввод 1)	7-ЩПЭСПЗ	1,00	5	5,00	1,00	0,85	0,62	5,000	3,099	25			5,00	3,10	5,88	8,94
Щит рабочего освещения поз. 7-ЩО	7-ЩО	1,00	2	2,00	0,85	0,95	0,33	1,700	0,559	4			1,70	0,56	1,79	3,20
Источник бесперебойного питания поз. ИБП (ввод 1)	ИБП	1,00	10	10,00	1,00	1,00	0,00	10,000	0,000	100			10,00	0,00	10,00	15,19
Вентиляция	7-ЩВ	1,00	50	50,00	0,80	0,85	0,62	40,000	24,790	2500			40,00	24,79	47,06	89,37

Исходные данные							Расчетные величины				Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А
по заданию технологов					по справочным данным		$K_{p,n}$	$K_{p,n} \cdot \text{tg}\varphi$	пр_n^2	$n_n = (\sum P_n)^2 / \sum \text{пр}_n^2$			активная, кВт	реактивная, квар**	полная, кВА	
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Колич. ЭП, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, K_n	коефф. реактивной мощности					$P_p = K_p \sum K_p P_n$	$Q_p = 1,1 \sum K_p P_n \text{tg}\varphi$ φ при $n \leq 10$; $Q_p = \sum K_p P_n \text{tg}\varphi$ при $n > 10$				$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$
			одного ЭП, P_n	общая $P_n = \text{пр}_n$		cosφ	tgφ									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Секция II																
Насос дисперсии (резервный)	H-71.2	0,00	22	0,00	0,60	0,83	0,67	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	40,27
Насос дисперсии (рабочий)	H-72.1	1,00	22	22,00	0,60	0,83	0,67	13,200	8,870	484			13,20	8,87	15,90	40,27
Модификатор	M-73	1,00	7,5	7,50	0,60	0,95	0,33	4,500	1,479	56,25			4,50	1,48	4,74	11,99
Насос подачи дисперсии в накопительные емкости (резервный)	HM-71.2	0,00	22	0,00	0,50	0,83	0,67	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	40,27
Насос подачи дисперсии в накопительные емкости (рабочий)	HM-73.1	1,00	22	22,00	0,50	0,83	0,67	11,000	7,392	484			11,00	7,39	13,25	40,27
Насос дисперсии (резервный)	H-73.2	0,00	15	0,00	0,50	0,82	0,70	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	27,79
Модификатор	M-74	1,00	7,5	7,50	0,60	0,84	0,65	4,500	2,907	56,25			4,50	2,91	5,36	13,57
Насос подачи дисперсии в накопительные емкости (резервный)	HM-74.2	0,00	15	0,00	0,60	0,82	0,70	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	27,79
Насос подачи СВЭД на сушку (резервный)	H-81.2	0,00	4	0,00	0,50	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку	H-82.1	1,00	4	4,00	0,50	0,95	0,33	2,000	0,657	16			2,00	0,66	2,11	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку (резервный)	H-83.2	0,00	4	0,00	0,50	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку	H-84.1	1,00	4	4,00	0,50	0,95	0,33	2,000	0,657	16			2,00	0,66	2,11	6,40
Панель систем противопожарной защиты поз. ТПЭСТЗ (ввод 1)	7-ЩТПЭСТЗ	1,00	5	5,00	1,00	0,85	0,62	5,000	3,099	25			5,00	3,10	5,88	8,94
Щит ремонтных и сварочных механизмов поз. ЩРМ	ЩРМ	2,00	5	10,00	0,85	0,60	1,33	8,500	11,333	50			8,50	11,33	14,17	12,66
Щит системы электрообогрева поз. ЩЭО	ЩЭО	1,00	70	70,00	0,95	0,85	0,62	66,500	41,213	4900			66,50	41,21	78,24	125,12
Щит аварийного освещения поз. ЩАО	ЩАО	1,00	1,5	1,50	0,85	0,95	0,33	1,275	0,419	2,25			1,28	0,42	1,34	2,40
Источник бесперебойного питания поз. ИБП (ввод 1)	ИБП	1,00	10	10,00	1,00	1,00	0,00	10,000	0,000	100			10,00	0,00	10,00	15,19
Вентиляция	7-ЩВ	0,00	50	0,00	0,80	0,85	0,62	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	89,37
7.2-ЩСУ																
Секция I																
Насос дисперсии (рабочий)	H-74.1	1,00	22	22,00	0,50	0,83	0,67	11,000	7,392	484			11,00	7,39	13,25	40,27
Насос дисперсии (резервный)	H-75.2	0,00	22	0,00	0,50	0,83	0,67	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	40,27
Модификатор	M-75	1,00	7,5	7,50	0,60	0,95	0,33	4,500	1,479	56,25			4,50	1,48	4,74	11,99
Насос дисперсии (рабочий)	HM-75.1	1,00	22	22,00	0,50	0,83	0,67	11,000	7,392	484			11,00	7,39	13,25	40,27
Насос дисперсии (резервный)	HM-77.2	0,00	22	0,00	0,50	0,83	0,67	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	40,27
Насос подачи СВЭД на сушку	H-86/1	1,00	4	4,00	0,50	0,95	0,33	2,000	0,657	16			2,00	0,66	2,11	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку (резервный)	H-87/2	0,00	4	0,00	0,50	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку	H-88/1	1,00	4	4,00	0,50	0,95	0,33	2,000	0,657	16			2,00	0,66	2,11	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку (резервный)	H-89/2	0,00	4	0,00	0,50	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	6,40

Исходные данные					Расчетные величины						Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А
по заданию технологов					по справочным данным			$K_{\Sigma P_n}$	$K_{\Sigma P_n} \cdot t_{\text{гр}}$	P_n^2			$n_{\Sigma} = (\sum P_n)^2 / \sum P_n^2$	активная, кВт	реактивная, квар**	
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Колич. ЭП, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, K_n	коефф. реактивной мощности					n_{Σ}	$K_{\Sigma P_n}$				$K_{\Sigma P_n} \cdot t_{\text{гр}}$
			одного ЭП, P_n	общая $P_n = n \cdot P_n$		cosφ	tgφ									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Секция II																
Насос дисперсии (резервный)	Н-74.2	0,00	22	0,00	0,50	0,83	0,67	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	40,27
Насос дисперсии (рабочий)	Н-75.1	1,00	22	22,00	0,50	0,83	0,67	11,000	7,392	484			11,00	7,39	13,25	40,27
Модификатор	М-76; М-77	2,00	7,5	15,00	0,60	0,95	0,33	9,000	2,958	112,5			9,00	2,96	9,47	11,99
Насос дисперсии (резервный)	НМ-75.2	0,00	22	0,00	0,50	0,83	0,67	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	40,27
Насос дисперсии (рабочий)	НМ-77.1	1,00	22	22,00	0,50	0,83	0,67	11,000	7,392	484			11,00	7,39	13,25	40,27
Насос подачи СВЭД на сушку (резервный)	Н-86/2	0,00	4	0,00	0,50	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку	Н-87/1	1,00	4	4,00	0,50	0,95	0,33	2,000	0,657	16			2,00	0,66	2,11	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку (резервный)	Н-88/2	0,00	4	0,00	0,50	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	6,40
Насос подачи СВЭД на сушку	Н-89/1	1,00	4	4,00	0,50	0,95	0,33	2,000	0,657	16			2,00	0,66	2,11	6,40
Отделение сушки РППП (Узел 8)																
Первая очередь																
Расходная емкость СВЭД на сушку	Е-81, Е-82, Е-83, Е-84	4,00	4	16,00	0,60	0,82	0,70	9,600	6,701	64			9,60	6,70	11,71	7,41
Питательный винтовой насос	ПН-1...ПН-4	4,00	5,5	22,00	0,45	0,95	0,33	9,900	3,254	121			9,90	3,25	10,42	8,80
Горелка	Г-1...Г-4	4,00	0,5	2,00	0,50	0,95	0,33	1,000	0,329	1			1,00	0,33	1,05	0,80
Центробежный распылитель и система охлаждения (маслонасос и вентилятор)	АРС-1...АРС-4 + МН-1...МН-4 + ВН-1...ВН-4	4,00	45	180,00	0,70	0,90	0,48	126,000	61,025	8100			126,00	61,02	140,00	75,97
Вентилятор распылителя	ВР-1...ВР-4	4,00	2,2	8,80	0,45	0,95	0,33	3,960	1,302	19,36			3,96	1,30	4,17	3,52
Вентилятор воздуха на сушилку	В-1...В-4	4,00	45	180,00	0,45	0,95	0,33	81,000	26,623	8100			81,00	26,62	85,26	71,97
Вентилятор воздуха на горелку	ВТГ-1...ВТГ-4	4,00	15	60,00	0,45	0,95	0,33	27,000	8,874	900			27,00	8,87	28,42	23,99
Роторный питатель бункера циклона	РЦ-1...РЦ-4	4,00	2,2	8,80	0,60	0,83	0,67	5,280	3,548	19,36			5,28	3,55	6,36	4,03
Устройство подачи антислеживателя в пневмотранспорт	Х-1...Х-4	4,00	2	8,00	0,60	0,95	0,33	4,800	1,578	16			4,80	1,58	5,05	3,20
Устройство подачи реагентов в сушилку (пневмотранспорт)		4,00	7,5	30,00	0,60	0,95	0,33	18,000	5,916	225			18,00	5,92	18,95	11,99
Роторный питатель бункера фильтра	РФ-1.1/2; РФ-2.1/2; РФ-3.1/2; РФ-4.1/2;	8,00	2,2	17,60	0,60	0,83	0,67	10,560	7,096	38,72			10,56	7,10	12,72	4,03
Вытяжной вентилятор	В-11; В-21; В-31; В-41;	4,00	185	740,00	0,60	0,95	0,33	444,000	145,936	136900			444,00	145,94	467,37	295,87
Конвейер шнековый	КШ-1.1...КШ-1.2 КШ-2.1...КШ-2.2 КШ-3.1...КШ-3.2 КШ-4.1...КШ-4.2	8,00	3	24,00	0,60	0,95	0,33	14,400	4,733	72			14,40	4,73	15,16	4,80

Исходные данные					Расчетные величины			Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А			
по заданию технологов					по справочным данным					$n_p = (\sum P_n)^2 / \sum P_n^2$	активная, кВт	реактивная, квар**		полная, кВА		
Наименование ЭТ	Обозначение ЭТ	Колич. ЭТ, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, K_n	коефф. реактивной мощности		$K_n P_n$	$K_n P_n \text{ tg}\phi$				P_n^2		$P_p = K_n \sum K_n P_n$	$Q_p = 1,1 \sum K_n P_n \text{ tg}\phi$ φ при $n \leq 10$; $Q_p = \sum K_n P_n \text{ tg}\phi$ при $n > 10$
			одного ЭТ, P_n	общая $P_n = n P_n$		cosφ	tgφ									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Пылелуловитель	ПУ-24.1... ПУ-24.2	2,00	3	6,00	0,60	0,83	0,67	3,600	2,419	18			3,60	2,42	4,34	5,49
Расходная емкость СВЭД на сушку (спецамарки)	Е-85	1,00	4	4,00	0,60	0,82	0,70	2,400	1,675	16			2,40	1,68	2,93	7,41
Питательный винтовой насос	ПН-5	1,00	3	3,00	0,45	0,95	0,33	1,350	0,444	9			1,35	0,44	1,42	4,80
Горелка	Г-5	1,00	0,5	0,50	0,50	0,95	0,33	0,250	0,082	0,25			0,25	0,08	0,26	0,80
Центробежный распылитель и система охлаждения (маслонасос и вентилятор)	АРС-5 + МН-5 + ВН-5	1,00	30	30,00	0,50	0,95	0,33	15,000	4,930	900			15,00	4,93	15,79	47,98
Вентилятор распылителя	ВР-5	1,00	1,5	1,50	0,45	0,95	0,33	0,675	0,222	2,25			0,68	0,22	0,71	2,40
Вентилятор воздуха на горение	В-5	1,00	30	30,00	0,45	0,95	0,33	13,500	4,437	900			13,50	4,44	14,21	47,98
Вентилятор удаления воздуха	ВТГ-5	1,00	11	11,00	0,45	0,95	0,33	4,950	1,627	121			4,95	1,63	5,21	17,59
Роторный питатель бункера циклона	РЦ-5	1,00	2,2	2,20	0,60	0,83	0,67	1,320	0,887	4,84			1,32	0,89	1,59	4,03
Устройство подачи антислеживателя в пневмотранспорт	Х-5	1,00	5,5	5,50	0,60	0,95	0,33	3,300	1,085	30,25			3,30	1,08	3,47	8,80
Устройство подачи реагентов в сушилку (пневмотранспорт)	ПТ-5	4,00	5,5	22,00	0,60	0,95	0,33	13,200	4,339	121			13,20	4,34	13,89	8,80
Роторный питатель бункера фильтра	РФ-5	1,00	2,2	2,20	0,60	0,83	0,67	1,320	0,887	4,84			1,32	0,89	1,59	4,03
Вытяжной вентилятор	В-51	1,00	110	110,00	0,45	0,95	0,33	49,500	16,270	12100			49,50	16,27	52,11	175,92
Конвейер шнековый	КШ-5.1...КШ-5.2	2,00	4	8,00	0,60	0,95	0,33	4,800	1,578	32			4,80	1,58	5,05	6,40
Пылелуловитель	ПУ-24.3	1,00	3	3,00	0,60	0,83	0,67	1,800	1,210	9			1,80	1,21	2,17	5,49
Таль электрическая г/п 1т	ТЭ-1.1, 1.2, 1.3	3,00	3	9,00	0,40	0,83	0,67	3,600	2,419	27			3,60	2,42	4,34	5,49
Таль электрическая г/п 2т	ТЭ-2.1...2.5	5,00	6	6,00	0,20	0,85	0,62	1,200	0,744	180			1,20	0,74	1,41	10,72
Азотная станция (Узел 10)																
Азотная станция №1		1,00	60	20,00	0,70	0,85	0,62	14,000	8,676	3600			14,00	8,68	16,47	107,25
Азотная станция №2		1,00	30	50,00	0,70	0,85	0,62	35,000	21,691	900			35,00	21,69	41,18	53,62
Система водооборотного цикла																
Узел водооборотного цикла I-й этап строительства (Узел 11)																
Система водооборотного цикла		1,00	321,5	321,50	0,65	0,90	0,48	208,975	101,211	103362,25			199,22	96,49	221,36	387,21

Исходные данные							Расчетные величины				Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, К _р	Расчетная мощность			Расчетный ток, А
по заданию технологов					по справочным данным		К _р	К _р ·t _{гф}	n _р ²	n _г =(ΣP _н) ² /Σn _р ²			активная, кВт	реактивная, квар**	полная, кВА	
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Колич. ЭП, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, К _и	коефф. реактивной мощности					P _р =K _р ·ΣK _р ·P _н	Q _р =1,1ΣK _р ·t _{гф} φ при n≤10; Q _р =ΣK _и ·n _г ·t _{гф} при n>10				S _р =√P _р ² +Q _р ²
			одного ЭП, P _н	общая P _н =n·P _н		cosφ	t _{гф}									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Узел водооборотного цикла II-й этап строительства (Узел 12)																
Система водооборотного цикла		1,00	321,5	321,50	0,70	0,90	0,48	225,050	108,997	103362,25			199,22	96,49	221,36	387,21
Насосная техническая воды (Узел 16.2)																
Насос пожаротушения	B2.1; B2.2; B2.3	3,00	110	330,00	0,00	0,90	0,48	0,000	0,000	36300			0,00	0,00	0,00	185,70
Насос пожаротушения (резервный)	B2.4	0,00	110	0,00	0,00	0,90	0,48	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	185,70
Насос технологических нужд	H1; H2	2,00	75	150,00	0,60	0,90	0,48	90,000	43,589	11250			90,00	43,59	100,00	126,61
Насос технологических нужд (резервный)	H3; H4	0,00	75	0,00	0,60	0,90	0,48	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	126,61
Насос технологических нужд	НП2.1	1,00	15	15,00	0,60	0,90	0,48	9,000	4,359	225			9,00	4,36	10,00	25,32
Насос механически очищенной воды	H-17.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,85	0,62	6,000	3,718	56,25			6,00	3,72	7,06	13,41
Насос механически очищенной воды (резервный)	H-17.2	0,00	7,5	0,00	0,80	0,85	0,62	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	13,41
Итого		136	2410,50	3228,60	0,55	0,91	0,45	1774,07	791,91	440689,62	24	0,90	1596,66	712,71	1748,51	2656,58
Компенсация														200,00		
С учетом компенсации						0,95	0,32						1596,66	512,71	1677,0	2547,9

Исходные данные					Расчетные величины						Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, К _р	Расчетная мощность			Расчетный ток, А
по заданию технологов					по справочным данным			К _{рН}	К _{рНтгф}	пр _н ²			активная, кВт	реактивная, квар**	полная, кВА	
Наименование ЭТТ	Обозначение ЭТТ	Колич. ЭТТ, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, К _и	коефф. реактивной мощности					n _э =(ΣP _н) ² /Σпр _н ²	K _р				K _р
			одного ЭТТ, P _н	общая P _н =nP _н		cosφ	tgφ									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
БКТТ-2																
Отделение сушки РТПП (Узел В)																
Вторая очередь																
Питательный винтовой насос	ПН-6...ПН-9	4,00	5,5	22,00	0,45	0,95	0,33	9,900	3,254	121			9,90	3,25	10,42	8,80
Горелка	Г-6...9	4,00	0,5	2,00	0,50	0,95	0,33	1,000	0,329	1			1,00	0,33	1,05	0,80
Центробежный распылитель и система охлаждения (маслонасос и вентилятор)	АРС-6...АРС-9 + МН-6...МН-9 + ВН-6...ВН-9	4,00	45	180,00	0,60	0,90	0,48	108,000	52,307	8100			108,00	52,31	120,00	75,97
Вентилятор распылителя	ВР-6...ВР-9	4,00	2,2	8,80	0,45	0,95	0,33	3,960	1,302	19,36			3,96	1,30	4,17	3,52
Вентилятор воздуха на горение	В-6...В-9	4,00	45	180,00	0,70	0,95	0,33	126,000	41,414	8100			126,00	41,41	132,63	71,97
Вентилятор удаления воздуха	ВТГ-6...ВТГ-9	4,00	15	60,00	0,80	0,95	0,33	48,000	15,777	900			48,00	15,78	50,53	23,99
Роторный питатель бункера циклона	РЦ-6...РЦ-9	4,00	2,2	8,80	0,80	0,83	0,67	7,040	4,731	19,36			7,04	4,73	8,48	4,03
Роторный питатель бункера фильтра	РФ-6.1/2 РФ-7.1/2 РФ-8.1/2 РФ-9.1/2	8,00	2,2	17,60	0,60	0,83	0,67	10,560	7,096	38,72			10,56	7,10	12,72	4,03
Вытяжной вентилятор	В-61 В-71 В-81 В-91	4,00	185	740,00	0,80	0,95	0,33	592,000	194,581	136900			592,00	194,58	623,16	295,87
В-ЩСУ																
Секция I																
Устройство подачи антислеживателя в пневмотранспорт	КШ-6.3	1,00	2	2,00	0,60	0,95	0,33	1,200	0,394	4			1,20	0,39	1,26	3,20
Устройство подачи антислеживателя в пневмотранспорт	КШ-7.3	1,00	2	2,00	0,60	0,95	0,33	1,200	0,394	4			1,20	0,39	1,26	3,20
Устройство подачи реагентов в сушилку (пневмотранспорт)	ПТ-6	1,00	7,5	7,50	0,60	0,95	0,33	4,500	1,479	56,25			4,50	1,48	4,74	11,99
Устройство подачи реагентов в сушилку (пневмотранспорт)	ПТ-7	1,00	7,5	7,50	0,60	0,95	0,33	4,500	1,479	56,25			4,50	1,48	4,74	11,99
Конвейер шнековый	КШ-6.1...КШ-9.1	4,00	3	12,00	0,60	0,95	0,33	7,200	2,367	36			7,20	2,37	7,58	4,80
Пылеуловитель	ПУ-24.4	1,00	3	3,00	0,60	0,83	0,67	1,800	1,210	9			1,80	1,21	2,17	5,49
Таль электрическая г/п 1т	ТЭ-1.4	1,00	3	3,00	0,40	0,83	0,67	1,200	0,806	9			1,20	0,81	1,45	5,49
Таль электрическая г/п 2т	ТЭ-2.6	1,00	6	6,00	0,40	0,85	0,62	2,400	1,487	36			2,40	1,49	2,82	10,72
Таль электрическая г/п 2т	ТЭ-2.7	1,00	6	6,00	0,40	0,85	0,62	2,400	1,487	36			2,40	1,49	2,82	10,72

Исходные данные							Расчетные величины				Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А
по заданию технологов					по справочным данным		$K_{\Sigma P_n}$	$K_{\Sigma P_n} \cdot t_{\Sigma \varphi}$	np_n^2	$n_n = (\sum P_n)^2 / \sum np_n^2$			активная, кВт	реактивная, квар**	полная, кВА	
Наименование ЭТ	Обозначение ЭТ	Коллич. ЭТ, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, K_n	коефф. реактивной мощности					13	14				15
			одного ЭТ, P_n	общая $P_n = np_n$		cosφ	tφ									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Секция II																
Устройство подачи антислеживателя в пневмотранспорт	КШ-8.3	1,00	2	2,00	0,60	0,95	0,33	1,200	0,394	4			1,20	0,39	1,26	3,20
Устройство подачи антислеживателя в пневмотранспорт	КШ-9.3	1,00	2	2,00	0,60	0,95	0,33	1,200	0,394	4			1,20	0,39	1,26	3,20
Устройство подачи реагентов в сушилку (пневмотранспорт)	ПТ-8	1,00	7,5	7,50	0,60	0,95	0,33	4,500	1,479	56,25			4,50	1,48	4,74	11,99
Устройство подачи реагентов в сушилку (пневмотранспорт)	ПТ-9	1,00	7,5	7,50	0,60	0,95	0,33	4,500	1,479	56,25			4,50	1,48	4,74	11,99
Конвейер шнековый	КШ-6.2...КШ-9.2	4,00	3	12,00	0,60	0,95	0,33	7,200	2,367	36			7,20	2,37	7,58	4,80
Пылеловитель	ПУ-24.5	1,00	3	3,00	0,60	0,83	0,67	1,800	1,210	9			1,80	1,21	2,17	5,49
Таль электрическая г/п 1т	ТЭ-1.5	1,00	3	3,00	0,40	0,83	0,67	1,200	0,806	9			1,20	0,81	1,45	5,49
Таль электрическая г/п 2т	ТЭ-2.8	1,00	6	6,00	0,40	0,85	0,62	2,400	1,487	36			2,40	1,49	2,82	10,72
Таль электрическая г/п 2т	ТЭ-2.9	1,00	6	6,00	0,40	0,85	0,62	2,400	1,487	36			2,40	1,49	2,82	10,72
Компрессорная станция воздуха (Узел 9)																
Вторая очередь																
Компрессорная (рабочий)		1,00	160	160,00	0,85	0,85	0,62	136,000	84,285	25600			136,00	84,29	160,00	285,99
Компрессорная (резервный)		0,00	160	0,00	0,85	0,85	0,62	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	285,99
Компрессорная (рабочий)		1,00	160	160,00	0,85	0,85	0,62	136,000	84,285	25600			136,00	84,29	160,00	285,99
Компрессорная (резервный)		0,00	160	0,00	0,85	0,85	0,62	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	285,99
Итого		66	1022,60	1637,20	0,75	0,92	0,42	1231,26	511,57	205892,44	13	1,00	1231,26	511,57	1333,31	2025,75
Компенсация														200,00		
С учетом компенсации						0,97	0,25						1231,26	311,57	1270,1	1929,7

Исходные данные							Расчетные величины			Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А	
по заданию технологов					по справочным данным		K_{p, P_n}	$K_{p, tg\varphi}$	np_n^2			$np_n = (\sum P_n)^2 / \sum np_n^2$	активная, кВт	реактивная, квар**		полная, кВА
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Колич. ЭП, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, K_n	коефф. реактивной мощности				8	9				10	
			одного ЭП, P_n	общая $P_n = np_n$		cosφ	tgφ									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
БКТП-3 (2x1250 кВА)																
аварийный режим																
Щит распределительный	17.2-ЩР	55,0	194,9	496,5	0,6	0,9	0,5	276,3	148,7	18813,3			276,3	148,7	313,8	452,9
Щит распределительный	17.1-ЩР	68,0	226,8	594,7	0,6	0,9	0,5	331,6	179,6	23477,0			331,6	179,6	377,1	544,3
Щит распределительный	17.1-ЩРСС	3,0	15,0	15,0	0,9	1,0	0,3	13,5	4,4	75,0			13,5	4,9	14,4	20,7
Щит распределительный	20.1-ЩР	74,0	177,4	354,3	0,6	0,7	1,1	226,6	240,7	10124,5			226,6	240,7	330,6	477,1
Щит распределительный	20.2-ЩР	72,0	168,6	346,0	0,7	0,7	1,1	225,9	237,3	8823,3			225,9	237,3	327,6	472,9
ИТОГО:		272	782,57	1806,39	0,59	0,80	0,75	1073,86	810,72	61313,08	53	1,00	1073,86	810,72	1345,53	1942,10
С учетом компенсации (2x225 квар)																
		272	782,57	1806,39	0,59	0,95	0,35	1073,86	810,72	61313,08	53	1,00	1073,86	370,72	1136,05	1639,75
ИТОГО (с учетом потерь в трансформаторах):																
Коеэффициент загрузки трансформатора, K_z																
															$K_z =$	0,48
КТП-4																
1-ЩСУ																
Секция I																
Бустерный насос для этилена	P-011A	1	37	37,00	0,50	0,86	0,59	18,500	10,977	1369			18,50	10,98	21,51	65,37
Насос слива винилацетата	НС-1.1	1	5,5	5,50	0,40	0,84	0,65	2,200	1,421	30,25			2,20	1,42	2,62	9,95
Насос слива винилацетата (резервный)	НС-1.2	0	5,5	0,00	0,40	0,84	0,65	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	9,95
Насос слива винилацетата	НС-1.3	1	5,5	5,50	0,40	0,84	0,65	2,200	1,421	30,25			2,20	1,42	2,62	9,95
Насос слива винилацетата (резервный)	НС-1.4	0	5,5	0,00	0,40	0,84	0,65	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	9,95
Насос погружной дренажный	НП-1	1	3	3,00	0,40	0,83	0,67	1,200	0,806	9			1,20	0,81	1,45	5,49
Насос винилацетата 1 линия	Н-9.1	1	45	45,00	0,40	0,95	0,33	18,000	5,916	2025			18,00	5,92	18,95	71,97
Насос винилацетата 2 линия (резервный)	Н-9.4	0	45	0,00	0,40	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	71,97
Насос аварийный винилацетата	НА-1	1	15	15,00	0,40	0,82	0,70	6,000	4,188	225			6,00	4,19	7,32	27,79
Насос слива едкого натра (резервный)	Н-15.2	0	5,5	0,00	0,40	0,84	0,65	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	9,95
Щит рабочего освещения поз. ЩО1	ЩО1	1,00	2	2,00	0,85	0,95	0,33	1,700	0,559	4			1,70	0,56	1,79	3,20
Источник бесперебойного питания поз. ИБП (ввод 1)	ИБП	1,00	10	10,00	1,00	1,00	0,00	10,000	0,000	100			10,00	0,00	10,00	15,19
Щит ремонтных и сварочных механизмов поз. ЩРМ	ЩРМ	1,00	10	10,00	0,85	0,60	1,33	8,500	11,333	100			8,50	11,33	14,17	25,32

Исходные данные							Расчетные величины				Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А
по заданию технологов					по справочным данным		K_{dP_n}	$K_{dP_n} \cdot t_{гр}$	p_n^2	активная, кВт			реактивная, квар**	полная, кВА		
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Колич. ЭП, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, K_n	коефф. реактивной мощности				$n_p = (\sum P_n)^2 / \sum p_n^2$	$P_p = K_p \cdot \sum K_n P_n$	$Q_p = 1,1 \sum K_n P_n t_{гр}$ φ при $n_p \leq 10$: $Q_p = \sum K_n P_n t_{гр}$ при $n_p > 10$	$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$	$I_p = S_p / (\sqrt{3} U_n)$		
			одного ЭП, P_n	общая $P_n = n P_n$		cosφ	t _{гр}									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Секция II																
Бустерный насос для этилена (резервный)	P-011B	0	37	0,00	0,50	0,86	0,59	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	65,37
Компрессор	C-101	1	22	22,00	0,85	0,83	0,67	18,700	12,566	484			18,70	12,57	22,53	40,27
Насос слива винилацетата	НС-1.5	1	5,5	5,50	0,40	0,84	0,65	2,200	1,421	30,25			2,20	1,42	2,62	9,95
Насос слива винилацетата (резервный)	НС-1.6	0	5,5	0,00	0,40	0,84	0,65	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	9,95
Насос слива винилацетата	НС-1.7	1	5,5	5,50	0,40	0,84	0,65	2,200	1,421	30,25			2,20	1,42	2,62	9,95
Насос слива винилацетата (резервный)	НС-1.8	0	5,5	0,00	0,40	0,84	0,65	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	9,95
Насос винилацетата 1 линия (резервный)	Н-9.2	0	45	0,00	0,40	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	71,97
Насос винилацетата 2 линия	Н-9.3	1	45	45,00	0,40	0,95	0,33	18,000	5,916	2025			18,00	5,92	18,95	71,97
Насос слива едкого натра	Н-15.1	1	5,5	5,50	0,40	0,84	0,65	2,200	1,421	30,25			2,20	1,42	2,62	9,95
Насос откачки проливов	НОП	1	5,5	5,50	0,40	0,84	0,65	2,200	1,421	30,25			2,20	1,42	2,62	9,95
Щит системы электрообогрева поз. ЩЭО	ЩЭО	1,00	30	30,00	0,95	0,85	0,62	28,500	17,663	900			28,50	17,66	33,53	53,62
Щит рабочего освещения поз. ЩАО	ЩАО	1,00	2	2,00	0,85	0,95	0,33	1,700	0,559	4			1,70	0,56	1,79	3,20
Источник бесперебойного питания поз. ИБП (ввод 2)	ИБП	0,00	10	0,00	1,00	1,00	0,00	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	15,19
5-ЩСУ																
Секция I																
Реактор синтеза	P-11	1,00	11	11,00	0,60	0,95	0,33	6,600	2,169	121			6,60	2,17	6,95	17,59
Реактор синтеза	P-12	1,00	11	11,00	0,60	0,95	0,33	6,600	2,169	121			6,60	2,17	6,95	17,59
Реактор синтеза	P-21	1,00	37	37,00	0,60	0,95	0,33	22,200	7,297	1369			22,20	7,30	23,37	59,17
Реактор синтеза	P-22	1,00	37	37,00	0,60	0,95	0,33	22,200	7,297	1369			22,20	7,30	23,37	59,17
Реактор постполимеризации	P-41, P-42, P-43	3,00	7,5	22,50	0,60	0,84	0,65	13,500	8,720	168,75			13,50	8,72	16,07	13,57
Реактор P-33	P-33	1,00	22	22,00	0,60	0,95	0,33	13,200	4,339	484			13,20	4,34	13,89	35,18
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-21	1,00	15	15,00	0,50	0,82	0,70	7,500	5,235	225			7,50	5,24	9,15	27,79
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-22	1,00	15	15,00	0,50	0,82	0,70	7,500	5,235	225			7,50	5,24	9,15	27,79
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-31	1,00	25	25,00	0,50	0,85	0,62	12,500	7,747	625			12,50	7,75	14,71	44,69
Насос перекачки дисперсии на модификацию (рабочий)	Н-311.1	1,00	5,5	5,50	0,50	0,84	0,65	2,750	1,776	30,25			2,75	1,78	3,27	9,95
Насос перекачки дисперсии на модификацию (рабочий)	Н-312.1	1,00	5,5	5,50	0,50	0,84	0,65	2,750	1,776	30,25			2,75	1,78	3,27	9,95
Насос подачи дисперсии на модификацию (резервный)	Н-313.2	0,00	5,5	0,00	0,50	0,84	0,65	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	9,95
Панель систем противопожарной защиты поз. ПЭСПЗ (ввод 2)	ПЭСПЗ	0,00	5	0,00	1,00	0,85	0,62	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	8,94
Щит силовой распределительный поз. ЩР1	ЩР1	1,00	8,5	8,50	0,85	0,85	0,62	7,225	4,478	72,25			7,23	4,48	8,50	15,19
Щит рабочего освещения поз. ЩО1	ЩО1	1,00	2	2,00	0,85	0,95	0,33	1,700	0,559	4			1,70	0,56	1,79	3,20
Источник бесперебойного питания поз. ИБП (ввод 2)	ИБП	0,00	10	0,00	1,00	1,00	0,00	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	15,19
Вентиляция	ЩВ	1,00	35	35,00	0,80	0,85	0,62	28,000	17,353	1225			28,00	17,35	32,94	62,56

Исходные данные							Расчетные величины				Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А
по заданию технологов					по справочным данным		$K_{p,n}$	$K_{p,t,gr}$	p_n^2	активная, кВт			реактивная, квар**	полная, кВА		
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Коллич. ЭП, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, K_n	коефф. реактивной мощности				$n_p = (\sum P_n)^2 / \sum p_n^2$	$K_p = K_p \sum K_{p,n}$	$Q_p = 1,1 \sum K_{p,n} t_{gr}$ φ при $n_p \leq 10$; $Q_p = \sum K_{p,n} t_{gr}$ при $n_p > 10$	$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$	$I_p = S_p / (U_{30,н})$		
			одного ЭП, p_n	общая $P_n = n p_n$		cosφ	tgrφ									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Секция II																
Реактор постполимеризации	P-44, P-45	2,00	7,5	15,00	0,60	0,84	0,65	9,000	5,813	112,5			9,00	5,81	10,71	13,57
Реактор синтеза	P-13	1,00	11	11,00	0,60	0,95	0,33	6,600	2,169	121			6,60	2,17	6,95	17,59
Реактор синтеза	P-31	1,00	37	37,00	0,60	0,95	0,33	22,200	7,297	1369			22,20	7,30	23,37	59,17
Реактор синтеза	P-32	1,00	37	37,00	0,60	0,95	0,33	22,200	7,297	1369			22,20	7,30	23,37	59,17
Реактор P-23	P-23	1,00	11	11,00	0,60	0,95	0,33	6,600	2,169	121			6,60	2,17	6,95	17,59
Реактор (P-46, 47)	P-46, P-47	2,00	4	8,00	0,60	0,82	0,70	4,800	3,350	32			4,80	3,35	5,85	7,41
Насос циркуляции дисперсии полимера	НЦ-46	1,00	15	15,00	0,50	0,82	0,70	7,500	5,235	225			7,50	5,24	9,15	27,79
Насос циркуляции дисперсии полимера	НЦ-23	1,00	15	15,00	0,50	0,82	0,70	7,500	5,235	225			7,50	5,24	9,15	27,79
Насос циркуляции дисперсии	НЦ-32	1,00	25	25,00	0,50	0,85	0,62	12,500	7,747	625			12,50	7,75	14,71	44,69
Насос циркуляции дисперсии полимера	НЦ-33	1,00	25	25,00	0,50	0,85	0,62	12,500	7,747	625			12,50	7,75	14,71	44,69
Насос перекачки дисперсии на модификацию (резервный)	Н311.2	0,00	5,5	0,00	0,50	0,84	0,65	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	9,95
Насос перекачки дисперсии на модификацию (резервный)	Н-312.2	0,00	5,5	0,00	0,50	0,84	0,65	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	9,95
Насос подачи дисперсии на модификацию (рабочий)	Н-313.1	1,00	5,5	5,50	0,50	0,84	0,65	2,750	1,776	30,25			2,75	1,78	3,27	9,95
Панель систем противопожарной защиты поз. ПЭСТЗ (ввод 1)	ПЭСТЗ	1,00	5	5,00	1,00	0,85	0,62	5,000	3,099	25			5,00	3,10	5,88	8,94
Щит ремонтных и сварочных механизмов поз. ЩРМ	ЩРМ	1,00	10	10,00	0,85	0,60	1,33	8,500	11,333	100			8,50	11,33	14,17	25,32
Щит системы электрообогрева поз. ЩЭО	ЩЭО	1,00	27	27,00	0,95	0,85	0,62	25,650	15,896	729			25,65	15,90	30,18	48,26
Щит наружного освещения поз. ЩНО	ЩНО	1,00	1,5	1,50	0,85	0,95	0,33	1,275	0,419	2,25			1,28	0,42	1,34	2,40
Источник бесперебойного питания поз. ИБП (ввод 1)	ИБП	1,00	10	10,00	1,00	1,00	0,00	10,000	0,000	100			10,00	0,00	10,00	15,19
Вентиляция	ЩВ	0,00	35	0,00	0,80	0,85	0,62	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	62,56

Исходные данные							Расчетные величины				Эффективное число ЭП $n_3 = (\Sigma P_n)^2 / \Sigma P_n^2$	Кэфф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А $I_p = S_p / (\sqrt{3} U_n)$
по заданию технологов					по справочным данным		$K_{\Sigma P_n}$	$K_{\Sigma P_n} \text{tg}\varphi$	пр.^2	активная, кВт $P_p = K_p \Sigma K_p P_n$			реактивная, квар** $Q_p = 1,1 \Sigma K_p P_n \text{tg}\varphi$ φ при $n_3 \leq 10$; $Q_p = \Sigma K_p P_n \text{tg}\varphi$ при $n_3 > 10$	полная, кВА $S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$		
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Колич. ЭП, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Кэфф. исп.-я, K_n	коэфф. реактивной мощности										
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6-ЩСУ																
Секция I																
Реактор полимеризации	P-14	1,00	11	11,00	0,60	0,95	0,33	6,600	2,169	121		6,60	2,17	6,95	17,59	
Реактор полимеризации	P-24	1,00	37	37,00	0,60	0,95	0,33	22,200	7,297	1369		22,20	7,30	23,37	59,17	
Реактор полимеризации	P-34	1,00	37	37,00	0,60	0,95	0,33	22,200	7,297	1369		22,20	7,30	23,37	59,17	
Реактор постполимеризации	P-48	1,00	7,5	7,50	0,60	0,84	0,65	4,500	2,907	56,25		4,50	2,91	5,36	13,57	
Реактор постполимеризации	P-49	1,00	7,5	7,50	0,60	0,84	0,65	4,500	2,907	56,25		4,50	2,91	5,36	13,57	
Реактор постполимеризации	P-50	1,00	7,5	7,50	0,60	0,84	0,65	4,500	2,907	56,25		4,50	2,91	5,36	13,57	
Насос циркуляции дисперсии полимера	НЦ-24	1,00	15	15,00	0,50	0,82	0,70	7,500	5,235	225		7,50	5,24	9,15	27,79	
Насос циркуляции дисперсии полимера	НЦ-34	1,00	25	25,00	0,50	0,85	0,62	12,500	7,747	625		12,50	7,75	14,71	44,69	
Насос перекачки дисперсии на модификацию (рабочий)	Н-321.1	1,00	5,5	5,50	0,50	0,84	0,65	2,750	1,776	30,25		2,75	1,78	3,27	9,95	
Насос перекачки дисперсии на модификацию (резервный)	Н-322.2	0,00	5,5	0,00	0,50	0,84	0,65	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	9,95	
Панель систем противопожарной защиты поз. ПЭСПЗ (ввод 2)	ПЭСПЗ	0,00	5	0,00	1,00	0,85	0,62	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	8,94	
Щит силовой распределительный поз. ЩР1	ЩР1	1,00	8,5	8,50	0,85	0,85	0,62	7,225	4,478	72,25		7,23	4,48	8,50	15,19	
Щит рабочего освещения поз. ЩО1	ЩО1	1,00	2	2,00	0,85	0,95	0,33	1,700	0,559	4		1,70	0,56	1,79	3,20	
Источник бесперебойного питания поз. ИБП (ввод 2)	ИБП	0,00	10	0,00	1,00	1,00	0,00	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	15,19	
Вентиляция	ЩВ	1,00	35	35,00	0,80	0,85	0,62	28,000	17,353	1225		28,00	17,35	32,94	62,56	
Секция II																
Реактор полимеризации	P-15	1,00	11	11,00	0,60	0,95	0,33	6,600	2,169	121		6,60	2,17	6,95	17,59	
Реактор полимеризации	P-25	1,00	37	37,00	0,60	0,95	0,33	22,200	7,297	1369		22,20	7,30	23,37	59,17	
Реактор полимеризации	P-35	1,00	37	37,00	0,60	0,95	0,33	22,200	7,297	1369		22,20	7,30	23,37	59,17	
Реактор постполимеризации	P-411	1,00	7,5	7,50	0,60	0,84	0,65	4,500	2,907	56,25		4,50	2,91	5,36	13,57	
Реактор постполимеризации	P-412	1,00	7,5	7,50	0,60	0,84	0,65	4,500	2,907	56,25		4,50	2,91	5,36	13,57	
Насос циркуляции дисперсии полимера	НЦ-25	1,00	15	15,00	0,50	0,82	0,70	7,500	5,235	225		7,50	5,24	9,15	27,79	
Насос циркуляции дисперсии полимера	НЦ-35	1,00	25	25,00	0,50	0,85	0,62	12,500	7,747	625		12,50	7,75	14,71	44,69	
Насос перекачки дисперсии на модификацию (резервный)	Н-321.2	0,00	5,5	0,00	0,50	0,84	0,65	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	9,95	
Насос перекачки дисперсии на модификацию (рабочий)	Н-322.1	1,00	5,5	5,50	0,50	0,84	0,65	2,750	1,776	30,25		2,75	1,78	3,27	9,95	
Панель систем противопожарной защиты поз. ПЭСПЗ (ввод 1)	ПЭСПЗ	1,00	5	5,00	1,00	0,85	0,62	5,000	3,099	25		5,00	3,10	5,88	8,94	
Щит ремонтных и сварочных механизмов поз. ЩРМ	ЩРМ	1,00	10	10,00	0,60	0,60	1,33	6,000	8,000	100		6,00	8,00	10,00	25,32	
Щит системы электрообогрева поз. ЩЭО	ЩЭО	1,00	27	27,00	0,95	0,85	0,62	25,650	15,896	729		25,65	15,90	30,18	48,26	
Щит наружного освещения поз. ЩНО	ЩНО	1,00	1,5	1,50	0,85	0,95	0,33	1,275	0,419	2,25		1,28	0,42	1,34	2,40	
Источник бесперебойного питания поз. ИБП (ввод 1)	ИБП	1,00	10	10,00	1,00	1,00	0,00	10,000	0,000	100		10,00	0,00	10,00	15,19	
Вентиляция	ЩВ	0,00	35	0,00	0,80	0,85	0,62	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	62,56	

Исходные данные					Расчетные величины			Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А			
по заданию технологов					по справочным данным					активная, кВт	реактивная, квар**	полная, кВА				
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Колич. ЭП, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, K_n	коефф. реактивной мощности		$n_p = (\sum P_n)^2 / \sum P_n^2$	$n_p = (\sum P_n)^2 / \sum P_n^2$				Коефф. расчетной нагрузки, K_p	$P_p = K_p \sum K_n P_n$	$Q_p = 1,1 \sum K_n P_n \tan \varphi$ при $n_p \leq 10$; $Q_p = \sum K_n P_n \tan \varphi$ при $n_p > 10$	$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$
			одного ЭП, P_n	общая $P_n = n P_n$		$\cos \varphi$	$\tan \varphi$									
1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4.1 - ЩСУ																
Первая очередь																
Секция I																
Насос соды	H-41.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,84	0,65	6,000	3,876	56,25			6,00	3,88	7,14	13,57
Насос эфира крахмала (резервный)	H-61.2	0,00	7,5	0,00	0,80	0,84	0,65	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	13,57
Насос ронгалита	H-31.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,95	0,33	6,000	1,972	56,25			6,00	1,97	6,32	11,99
Насос ронгалита (резервный)	H-31.4	0,00	2,2	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	3,52
Насос пеногасителя	H-51.2	1,00	7,5	7,50	0,80	0,95	0,33	6,000	1,972	56,25			6,00	1,97	6,32	11,99
Насос подачи едкого натра на модификацию	H-1.1	1,00	2,2	2,20	0,80	0,83	0,67	1,760	1,183	4,84			1,76	1,18	2,12	4,03
Насос подачи раствора персульфата натрия	H-21.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,95	0,33	6,000	1,972	56,25			6,00	1,97	6,32	11,99
Насос подачи раствора персульфата натрия (резервный)	H-22.2	0,00	2,2	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	3,52
Насос подачи раствора поливинилового спирта (резервный)	H-11.2	0,00	37	0,00	0,80	0,86	0,59	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	65,37
Насос перекачки раствора поливинилового спирта	H-101.1	1,00	15	15,00	0,80	0,95	0,33	12,000	3,944	225			12,00	3,94	12,63	23,99
Насос подачи раствора поливинилового спирта (резервный)	H-111.2	0,00	15	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	23,99
Насос подачи раствора поливинилового спирта	H-121.1	1,00	15	15,00	0,80	0,95	0,33	12,000	3,944	225			12,00	3,94	12,63	23,99
Водокольцевой вакуумный насос	H-14	1,00	5,5	5,50	0,80	0,84	0,65	4,400	2,842	30,25			4,40	2,84	5,24	9,95
Смеситель ронгалита	C3	1,00	2,2	2,20	0,80	0,83	0,67	1,760	1,183	4,84			1,76	1,18	2,12	4,03
Смеситель соды	C4	1,00	2,2	2,20	0,80	0,83	0,67	1,760	1,183	4,84			1,76	1,18	2,12	4,03
Смеситель для приготовления раствора поливинилового спирта	C-11.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,84	0,65	6,000	3,876	56,25			6,00	3,88	7,14	13,57
Пылелуловитель	ПУ-2	1,00	3	3,00	0,60	0,83	0,67	1,800	1,210	9			1,80	1,21	2,17	5,49
Пылелуловитель	ПУ-4	1,00	3	3,00	0,60	0,83	0,67	1,800	1,210	9			1,80	1,21	2,17	5,49
Пылелуловитель	ПУ-6	1,00	3	3,00	0,60	0,83	0,67	1,800	1,210	9			1,80	1,21	2,17	5,49
Насос эфира крахмала	H-6.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,84	0,65	6,000	3,876	56,25			6,00	3,88	7,14	13,57
Насос самовсасывающий ТИБФ	H-5	1,00	10	10,00	0,80	0,85	0,62	8,000	4,958	100			8,00	4,96	9,41	17,87
Кран мостовой электрический однобалочный подвесной	T1	1,00	10	10,00	0,65	0,85	0,62	6,500	4,028	100			6,50	4,03	7,65	17,87

Исходные данные							Расчетные величины			Эффективное число ЭП $n_e = (\sum P_n) / \sum P_n^2$	Кэфф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А $I_p = S_p / (\sqrt{3} U_n)$
по заданию технологов				по справочным данным			$K_{p,n}$	$K_{p,n} \cdot \text{tg}\varphi$	P_n^2			активная, кВт	реактивная, квар**	полная, кВА	
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Колич. ЭП, шт. * n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Кэфф. исп-я, K_n	коэфф. реактивной мощности				$P_p = K_p \sum K_{p,n} P_n$	$Q_p = 1,1 \sum K_{p,n} \text{tg}\varphi$ φ при $n_e \leq 10$; $Q_p = \sum K_{p,n} \text{tg}\varphi$ при $n_e > 10$	$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$			
			одного ЭП, P_n	общая $P_n = n P_n$		cosφ	tgφ								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Секция II															
Насос соды (резервный)	H-41.2	0,00	7,5	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	11,99
Насос эфира крахмала	H-61.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,84	0,65	6,000	3,876	56,25		6,00	3,88	7,14	13,57
Насос ронгалита (резервный)	H-31.2	0,00	7,5	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	11,99
Насос ронгалита	H-31.3	1,00	2,2	2,20	0,80	0,83	0,67	1,760	1,183	4,84		1,76	1,18	2,12	4,03
Насос пеногасителя	H-51.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,84	0,65	6,000	3,876	56,25		6,00	3,88	7,14	13,57
Насос подачи едкого натра на модификацию (резервный)	H-1.2	0,00	2,2	0,00	0,80	0,83	0,67	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	4,03
Насос подачи раствора персульфата натрия (резервный)	H-21.2	0,00	7,5	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	11,99
Насос подачи раствора персульфата натрия	H-22.1	1,00	2,2	2,20	0,80	0,95	0,33	1,760	0,578	4,84		1,76	0,58	1,85	3,52
Насос подачи раствора поливинилового спирта	H-11.1	1,00	37	37,00	0,80	0,86	0,59	29,600	17,564	1369		29,60	17,56	34,42	65,37
Насос перекачки раствора поливинилового спирта (резервный)	H-101.2	0,00	15	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	23,99
Насос подачи раствора поливинилового спирта	H-111.1	1,00	15	15,00	0,80	0,95	0,33	12,000	3,944	225		12,00	3,94	12,63	23,99
Насос подачи раствора поливинилового спирта (резервный)	H-121.2	0,00	15	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	23,99
Смеситель	C6	1,00	4	4,00	0,80	0,82	0,70	3,200	2,234	16		3,20	2,23	3,90	7,41
Смеситель персульфата натрия	C2	1,00	3	3,00	0,80	0,83	0,67	2,400	1,613	9		2,40	1,61	2,89	5,49
Смеситель раствора едкого натра	C-1	1,00	3	3,00	0,80	0,83	0,67	2,400	1,613	9		2,40	1,61	2,89	5,49
Смеситель для приготовления раствора поливинилового спирта	C-12.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,84	0,65	6,000	3,876	56,25		6,00	3,88	7,14	13,57
Тылеуловитель	ПУ-3	1,00	3	3,00	0,60	0,83	0,67	1,800	1,210	9		1,80	1,21	2,17	5,49
Растворитель мешков поз. РМ-11	РМ-11	1,00	10	10,00	0,70	0,85	0,62	7,000	4,338	100		7,00	4,34	8,24	17,87
Тылеуловитель	ПУ-11	1,00	3	3,00	0,60	0,83	0,67	1,800	1,210	9		1,80	1,21	2,17	5,49
ЩСУ-4.2															
Первая очередь															
Секция I															
Насос соды	H-42.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,95	0,33	6,000	1,972	56,25		6,00	1,97	6,32	11,99
Насос перекачки раствора эфира крахмала (резервный)	H-62.2	0,00	7,5	0,00	0,80	0,84	0,65	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	13,57
Насос подачи раствора ронгалита С	H-32.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,95	0,33	6,000	1,972	56,25		6,00	1,97	6,32	11,99
Насос подачи раствора ронгалита С (резервный)	H-32.4	0,00	2,2	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	3,52
Насос пеногасителя	H-52.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,95	0,33	6,000	1,972	56,25		6,00	1,97	6,32	11,99
Насос подачи едкого натра на модификацию (резервный)	H-2.2	0,00	2,2	0,00	0,80	0,83	0,67	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	4,03
Насос подачи раствора персульфата натрия	H-21.3	1,00	7,5	7,50	0,80	0,95	0,33	6,000	1,972	56,25		6,00	1,97	6,32	11,99
Насос подачи раствора персульфата натрия	H-22.3	1,00	2,2	2,20	0,80	0,95	0,33	1,760	0,578	4,84		1,76	0,58	1,85	3,52
Смеситель для приготовления раствора поливинилового спирта	C-11.2	1,00	7,5	7,50	0,80	0,84	0,65	6,000	3,876	56,25		6,00	3,88	7,14	13,57
Насос подачи раствора поливинилового спирта (резервный)	H-12.2	0,00	37	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	59,17
Насос перекачки раствора поливинилового спирта	H-102.1	1,00	15	15,00	0,80	0,95	0,33	12,000	3,944	225		12,00	3,94	12,63	23,99
Насос подачи раствора поливинилового спирта (резервный)	H-112.2	0,00	15	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0		0,00	0,00	0,00	23,99
Насос подачи раствора поливинилового спирта	H-122.1	1,00	15	15,00	0,80	0,82	0,70	12,000	8,376	225		12,00	8,38	14,63	27,79
Растворитель мешков поз. РМ-12	РМ-12	1,00	10	10,00	0,70	0,85	0,62	7,000	4,338	100		7,00	4,34	8,24	17,87

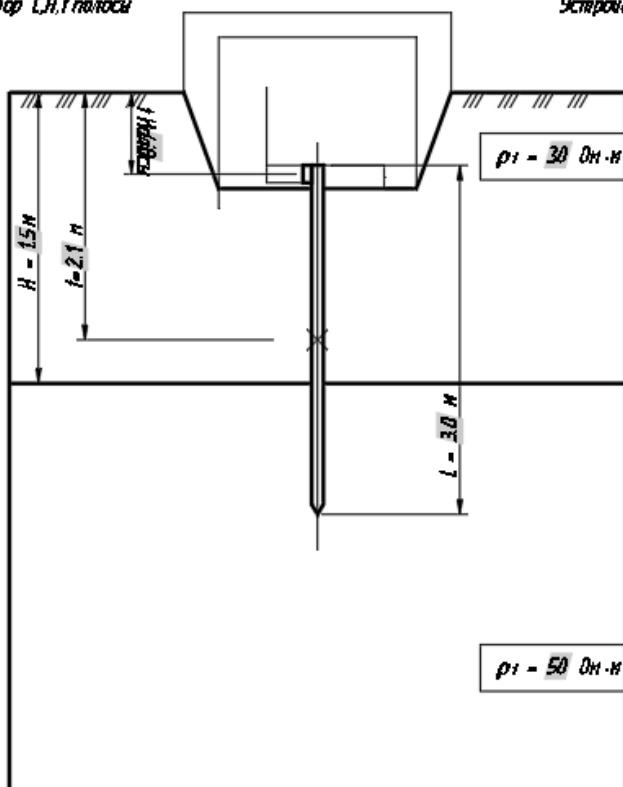
Исходные данные								Расчетные величины			Эффективное число ЭП	Коефф. расчетной нагрузки, K_p	Расчетная мощность			Расчетный ток, А
по заданию технологов					по справочным данным			$K_{\text{нрн}}$	$K_{\text{нрн}} \cdot \text{tg}\varphi$	нр.^2			активная, кВт $P_p = K_p \cdot \Sigma K_{\text{нрн}}$	реактивная, квар** $Q_p = 1,1 \Sigma K_{\text{нрн}} \cdot \text{tg}\varphi$ φ при $\text{нр.} \leq 10$; $Q_p = \Sigma K_{\text{нрн}} \cdot \text{tg}\varphi$ при $\text{нр.} > 10$	полная, кВА $S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$	
Наименование ЭП	Обозначение ЭП	Колич. ЭП, шт.* n	Номинальная (установленная) мощность, кВт*		Коефф. исп-я, $K_{\text{н}}$	коефф. реактивной мощности					$\text{нр.} = (\Sigma P_{\text{н}}) / \Sigma \text{нр.}^2$	Коефф. расчетной нагрузки, K_p				
			одного ЭП, $P_{\text{н}}$	общая $P_{\text{н}} = \text{нр.} \cdot P_{\text{н}}$		$\cos\varphi$	$\text{tg}\varphi$									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Секция II																
Насос соды (резервный)	Н-42.2	0,00	7,5	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	11,99
Насос перекачки раствора эфира крахмала	Н-62.1	1,00	7,5	7,50	0,80	0,84	0,65	6,000	3,876	56,25			6,00	3,88	7,14	13,57
Насос подачи раствора ронгалита С (резервный)	Н-32.2	0,00	7,5	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	11,99
Насос подачи раствора ронгалита С	Н-32.3	1,00	2,2	2,20	0,80	0,95	0,33	1,760	0,578	4,84			1,76	0,58	1,85	3,52
Насос пеногасителя	Н-52.2	1,00	7,5	7,50	0,80	0,95	0,33	6,000	1,972	56,25			6,00	1,97	6,32	11,99
Насос подачи едкого натра на модификацию	Н-2.1	1,00	2,2	2,20	0,80	0,83	0,67	1,760	1,183	4,84			1,76	1,18	2,12	4,03
Насос подачи раствора персульфата натрия (резервный)	Н-21.4	0,00	7,5	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	11,99
Насос подачи раствора персульфата натрия (резервный)	Н-22.4	0,00	2,2	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	3,52
Смеситель для приготовления раствора поливинилового спирта	С-12	1,00	7,5	7,50	0,80	0,84	0,65	6,000	3,876	56,25			6,00	3,88	7,14	13,57
Насос подачи раствора поливинилового спирта	Н-12.1	1,00	37	37,00	0,80	0,86	0,59	29,600	17,564	1369			29,60	17,56	34,42	65,37
Насос перекачки раствора поливинилового спирта (резервный)	Н-102.2	0,00	15	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	23,99
Насос подачи раствора поливинилового спирта	Н-112.1	1,00	15	15,00	0,80	0,95	0,33	12,000	3,944	225			12,00	3,94	12,63	23,99
Насос подачи раствора поливинилового спирта (резервный)	Н-122.2	0,00	15	0,00	0,80	0,95	0,33	0,000	0,000	0			0,00	0,00	0,00	23,99
Пылеловитель	ТЛУ-12	1,00	3	3,00	0,60	0,83	0,67	1,800	1,210	9			1,80	1,21	2,17	5,49
Панель систем противопожарной защиты поз. ТЭСТЗ (ввод 1)	ТЭСТЗ	1,00	4,4	4,40	1,00	0,85	0,62	4,400	2,727	19,36			4,40	2,73	5,18	7,86
ЩСН	ЩСН	1,00	10	10,00	0,60	0,60	1,33	6,000	8,000	100			6,00	8,00	10,00	25,32
Щит системы электрообогрева поз. ЩЭО	ЩЭО	1,00	70	70,00	0,95	0,85	0,62	66,500	41,213	4900			66,50	41,21	78,24	125,12
Щит наружного освещения поз. ЩО	ЩО	1,00	5,7	5,70	0,85	0,95	0,33	4,845	1,592	32,49			4,85	1,59	5,10	9,12
ЩТПСС	ЩТПСС	1,00	5	5,00	1,00	1,00	0,00	5,000	0,000	25			5,00	0,00	5,00	7,60
Источник бесперебойного питания поз. ИБТП (ввод 1)	ИБТП	1,00	5	5,00	1,00	1,00	0,00	5,000	0,000	25			5,00	0,00	5,00	7,60
Вентиляция	ЩВ	1,00	144	144,00	0,80	0,85	0,62	115,200	71,395	20736			115,20	71,39	135,53	257,39
АБК																
Освещение, розетки, прочее оборудование		1,00	121	121,00	0,95	0,95	0,33	114,950	37,782	14641			114,95	37,78	121,00	193,52
Вентиляция		1,00	100	100,00	0,80	0,85	0,62	80,000	49,580	10000			80,00	49,58	94,12	178,75
Итого		132	2511,90	2009,20	0,71	0,89	0,52	1418,53	736,16	85404,32	47	0,80	1134,82	588,93	1278,54	1942,54
Компенсация														200,00		
С учетом компенсации						0,95	0,34						1134,82	388,93	1199,6	1822,6

Приложение В. Расчет заземляющего устройства

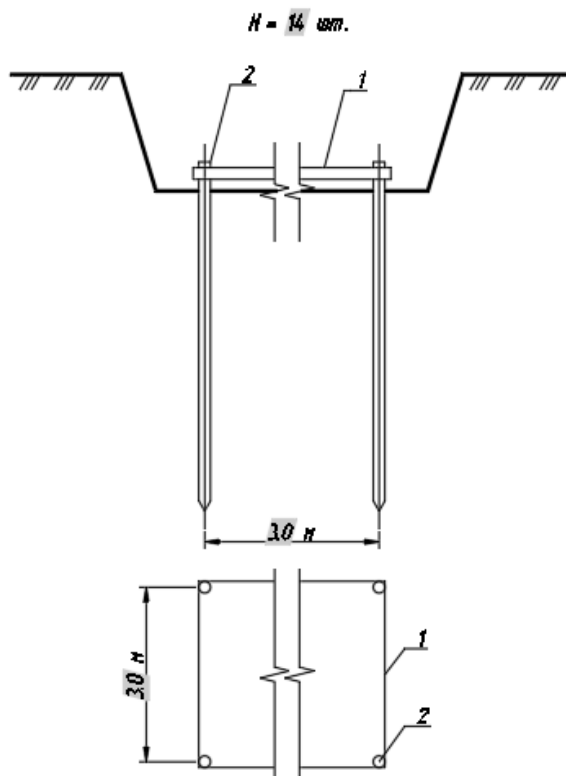
Обозн.	Наименование	Ед. изм.	Значение
<i>Исходные данные</i>			
ρ_1	Удельное сопротивление верхнего слоя грунта	Ом·м	30
ρ_2	Удельное сопротивление нижнего слоя грунта	Ом·м	50
H	Толщина верхнего слоя грунта	м	1,5
L	Длина вертикального заземлителя	м	3,0
b	Ширина горизонтального заземлителя (полосы)	мм	40
L_r	Расстояние между вертикальными заземлителями (горизонтальный заземлитель)	м	3,0
$r_{полосы}$	Глубина заложения от поверхности земли горизонтального заземлителя	м	0,7
	Климатическая зона (согласно СНиП 2.01.01-82)		II
K_1	Сезонный климатический коэффициент для вертикального заземлителя		1,8
K_2	Сезонный климатический коэффициент для горизонтального заземлителя		3,5
d	Наружный диаметр вертикального заземлителя	мм	20
t	Заглубление вертикального заземлителя	м	2,1
$R_{ном}$	Нормируемое сопротивление заземляющего устройства растеканию тока	Ом	4
<i>Расчетные данные</i>			
$\rho_{экв}$	Удельное расчетное сопротивление грунта	Ом·м	76,4
$R_{ос}$	Сопротивление одного вертикального заземлителя из круглой стали	Ом	24,6
$n_{предв}$	Предполагаемое количество вертикальных заземлителей	шт.	12
L_n	Длина соединительной полосы	м	36,0
η_n	Коэффициент использования для горизонтальных заземлителей		0,6
$\eta_{ст}$	Коэффициент использования для вертикальных заземлителей		0,38
$R_{полосы}$	Сопротивление горизонтального заземлителя	Ом	22,5
$R_{верт}$	Полное сопротивление заземлителей с учетом горизонт. заземлителя	Ом	4,9
n	Уточненное количества вертикальных заземлителей	шт.	14

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	ГОСТ 103-76	Ст. 4 x 40, горизонтальный заземлитель	42	1,66	
2	ГОСТ 2590-88	Ст. d=16 мм, 3 м вертикальный заземлитель, шт	14	3	

Выбор L, H, t полосы



Устройство заземлителя



Формулы и расчеты:

$$R_{экв} = (K1 \cdot \rho1 \cdot \rho2 \cdot L) / (\rho1 \cdot (L - H + t_{полосы}) + \rho2 \cdot (H - t_{полосы})),$$

$$R_{экв} = (1.8 \cdot 30 \cdot 50 \cdot 3.0) / (30 \cdot (3.0 - 1.5 + 0.7) + 50 \cdot (1.5 - 0.7)) = 76.4 \text{ Ом}$$

$$R_{ос} = R_{экв} / (2 \cdot \pi \cdot L) \cdot (Ln(2 \cdot L / d) + 0.5 \cdot Ln((4 \cdot t + L) / (4 \cdot t - L))),$$

$$R_{ос} = 76.4 / (2 \cdot 3.14 \cdot 3.0 \cdot (Ln(2 \cdot 3.0 \cdot 1000 / 20) + 0.5 \cdot Ln((4 \cdot 2.1 + 3.0) / (4 \cdot 2.1 - 3.0)))) = 24.6 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$n_{предв} = K1 \cdot R_{ос} / R_{норм},$$

$$n_{предв} = 1.8 \cdot 24.6 / 4 = 12 \text{ шт.}$$

$$L_n = L_{Г} \cdot n_{предв},$$

$$L_n = 3.0 \cdot 12 = 36.0 \text{ м}$$

$$R_{полосы} = (\rho1 \cdot K2) / (2 \cdot \pi \cdot L_n \cdot \eta_n) \cdot Ln((2 \cdot L_n \cdot L_n) / (b \cdot t)),$$

$$R_{полосы} = (30 \cdot 3.5) / (2 \cdot 3.14 \cdot 36.0 \cdot 0.60) \cdot Ln((2 \cdot 36.0 \cdot 36.0) / (4.0 \cdot 0.7 \cdot 0.001)) = 22.5 \text{ Ом}$$

$$R_{верт} = (R_{полосы} \cdot R_n) / (R_{полосы} - R_n),$$

$$R_{верт} = (22.5 \cdot 4) / (22.5 - 4) = 4.9 \text{ Ом}$$

$$n = R_{ос} / (R_{верт} \cdot \eta_c),$$

$$n = 24.6 / (4.9 \cdot 0.38) = 14 \text{ шт.}$$

Приложение Г. Выбор сечения высоковольтных кабелей

Выбор сечения кабелей Т1.1-В1, Т1.2-В1 по экономической плотности тока

Сечения жил однофазных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена должны быть проверены по экономической плотности тока. Экономически целесообразное сечение S , мм², определяется из соотношения:

$$S = \frac{I}{J_{\text{эк}}}, (1)$$

где: I – расчетный ток в час максимума, А;

$J_{\text{эк}}$ – нормированное значение экономической плотности тока для заданных условий, А/мм².

Сечение, полученное в результате расчета, округляется до ближайшего стандартного сечения. Расчетный ток принимается для нормального режима работы, т.е. увеличение тока в послеаварийных и ремонтных режимах сети не учитывается.

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток - 138.7 А;
- материал жилы кабеля - алюминий;
- число часов использования максимума нагрузки - более 5000.

Расчет

Для кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена с алюминиевой жилой, при продолжительности использования максимума нагрузки более 5000 часов, принимаем:

$$J_{\text{эк}} = 1,6 \text{ А/мм}^2.$$

По формуле (1) определяем экономически целесообразное сечение жилы кабеля:

$$S = 138.7 / 1,6 = 87 \text{ мм}^2.$$

Для кабеля на номинальное напряжение 10 кВ ближайшее стандартное сечение **95 мм²**.

Выбор сечения кабелей Т2.1-В1, Т2.2-В1, Т4.1-В1, Т4.2-В1 по экономической плотности тока

Сечения жил однофазных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена должны быть проверены по экономической плотности тока. Экономически целесообразное сечение S , мм², определяется из соотношения:

$$S = \frac{I}{J_{\text{эк}}}, (1)$$

где: I – расчетный ток в час максимума, А;

$J_{\text{эк}}$ – нормированное значение экономической плотности тока для заданных условий, А/мм².

Сечение, полученное в результате расчета, округляется до ближайшего стандартного сечения. Расчетный ток принимается для нормального режима работы, т.е. увеличение тока в послеаварийных и ремонтных режимах сети не учитывается.

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток - 111 А;
- материал жилы кабеля - алюминий;
- число часов использования максимума нагрузки - более 5000.

Расчет

Для кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена с алюминиевой жилой, при продолжительности использования максимума нагрузки более 5000 часов, принимаем:

$$J_{\text{эк}} = 1,6 \text{ А/мм}^2.$$

По формуле (1) определяем экономически целесообразное сечение жилы кабеля:

$$S = 111 / 1,6 = 69 \text{ мм}^2.$$

Для кабеля на номинальное напряжение 10 кВ ближайшее стандартное сечение **70 мм²**.

Выбор сечения кабелей ТЗ.1-В1, ТЗ.2-В1 по экономической плотности тока

Сечения жил однофазных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена должны быть проверены по экономической плотности тока. Экономически целесообразное сечение S , мм², определяется из соотношения:

$$S = \frac{I}{J_{\text{эк}}}, (1)$$

где: I – расчетный ток в час максимума, А;

$J_{\text{эк}}$ – нормированное значение экономической плотности тока для заданных условий, А/мм².

Сечение, полученное в результате расчета, округляется до ближайшего стандартного сечения. Расчетный ток принимается для нормального режима работы, т.е. увеличение тока в послеаварийных и ремонтных режимах сети не учитывается.

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток - 86.7 А;
- материал жилы кабеля - алюминий;
- число часов использования максимума нагрузки - более 5000.

Расчет

Для кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена с алюминиевой жилой, при продолжительности использования максимума нагрузки более 5000 часов, принимаем:

$$J_{\text{эк}} = 1,6 \text{ А/мм}^2.$$

По формуле (1) определяем экономически целесообразное сечение жилы кабеля:

$$S = 86.7 / 1,6 = 54 \text{ мм}^2.$$

Для кабеля на номинальное напряжение 10 кВ ближайшее стандартное сечение **50 мм²**.

Выбор сечения кабелей Т1.1-В1, Т1.2-В1 по нагреву

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) должны удовлетворять требованиям допустимого нагрева:

$$I_{\text{доп.}} \geq I_{\text{расч.}}, (1)$$

где: $I_{\text{доп.}}$ – длительно допустимый ток кабеля с учетом поправочных коэффициентов на условия прокладки (2);

$I_{\text{расч.}}$ – максимальны расчетный ток линии, А.

Выбор номинального сечения жил производится с помощью таблиц длительно допустимых токов.

Допустимые длительные токовые нагрузки для кабелей, приведенные в каталоге, определены для следующих условий:

- допустимая длительная температура жилы 90°C;
- глубина прокладки в земле 0,7 м для кабелей 6-35 кВ и 1,5 м для кабелей 110-220 кВ;
- температура окружающей среды 15°C при прокладке в земле и 25°C при прокладке в воздухе;
- удельное тепловое сопротивление грунта 1,2 °С•м/Вт;
- при прокладке треугольником кабели проложены вплотную;
- при прокладке в плоскости расстояние между кабелями в свету равно диаметру кабеля.

При других условиях прокладки для расчета длительно допустимого тока применяются соответствующие поправочные коэффициенты.

$$I_{\text{доп.}} = I_{\text{табл.}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6, (2)$$

где: $I_{\text{табл.}}$ – табличное значение длительно допустимого тока, А;

k_1 – поправочный коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды;

k_2 – поправочный коэффициент, учитывающий глубину прокладки;

k_3 – поправочный коэффициент, учитывающий удельное тепловое сопротивление грунта;

k_4 – поправочный коэффициент, учитывающий расположение фаз и расстояния между ними;

k_5 – поправочный коэффициент, учитывающий расположение групп кабелей и расстояния между ними;

k_6 – поправочный коэффициент, учитывающий прокладку кабелей в трубах.

Сечение кабеля должно выбирается по данным участка с наихудшими условиями охлаждения, если длина его более 10 м.

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток - 138.7 А;
- марка кабеля - АПвВнг-LS;
- схема соединения экранов - без транспозиции;
- расположение фаз - треугольником;
- кабели прокладываются в воздухе;
- расчетная температура воздуха - 25°C;
- размещение кабелей - на металлических лотках;
- число кабельных групп, проложенных рядом - 1 шт.;
- число горизонтальных рядов кабелей - 1 шт.;

Поправочный коэффициент на температуру окружающей среды (k1)

Допустимые длительные токовые нагрузки для кабелей, приведенные в справочных таблицах, даны для температуры окружающей среды 15°C при прокладке в земле и 25°C - при прокладке в воздухе.

Для кабеля, прокладываемого в воздухе с расчетной температурой 25°C, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_1=1,00$$

Поправочный коэффициент на глубину прокладки (k2)

Допустимые длительные токовые нагрузки для кабелей, прокладываемых в земле, даны с условием, что глубина прокладки в земле составляет 0,7 м для кабелей 6-35 кВ и 1,5 м для кабелей 110-220 кВ.

Для кабеля, прокладываемого в воздухе, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_2=1,00$$

Поправочный коэффициент на удельное тепловое сопротивление грунта (k3)

При прокладке в земле длительно допустимые токи кабелей представлены для удельного термического сопротивления грунта 1,2 °С•м/Вт.

Для кабеля, прокладываемого в воздухе, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_3=1,00$$

Поправочный коэффициент на расположение фаз и расстояние между ними (k4)

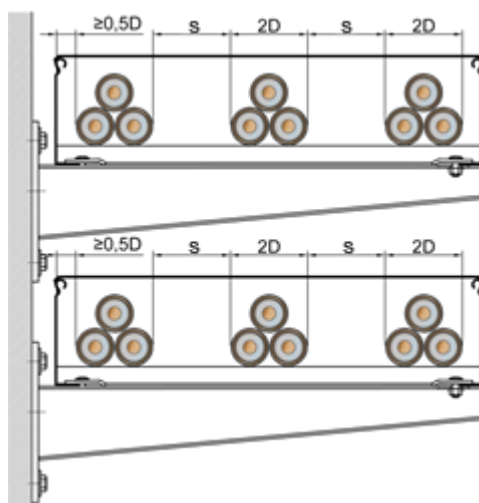
При прокладке кабелей в горизонтальной плоскости длительно допустимые токи представлены для варианта, когда расстояние между кабелями в свету равно диаметру кабеля ($e/D=1,0$).

Для кабельной линии, прокладываемой с расположением фаз треугольником, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_4=1,00$$

Поправочный коэффициент на расположение групп кабелей и расстояние между ними (k5)

При параллельной прокладке нескольких групп (цепей) кабелей необходимо применять поправочный коэффициент для пересчета длительно допустимого тока.



Прокладка кабелей треугольником на металлических лотках

Для следующих условий прокладки кабелей в воздухе:

- прокладка кабелей на металлических лотках,
- число кабельных групп, проложенных рядом - 1 шт.,
- число горизонтальных рядов кабелей - 1 шт.,

принимается поправочный коэффициент:

$$k_5=0,95$$

Поправочный коэффициент на прокладку кабелей в трубах (к6)

При наличии на кабельной трассе участка кабеля в трубах длиной более 10 м длительно допустимый ток кабельной линии пересчитывается с использованием поправочного коэффициента.

На трассе рассчитываемой кабельной линии трубные переходы, длиной более 10 м, отсутствуют.

Принимаем поправочный коэффициент:

$$k_6 = 1,00$$

Выбор кабеля

Общий поправочный коэффициент:

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6;$$

$$k = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,95 \cdot 1,00 = 0,95.$$

По таблицам длительно допустимых токов для кабеля АПвВнг-LS 10 кВ выбираем сечение, длительный ток $I_{табл.}$ для которого при прокладке кабеля в воздухе, с расположением фаз треугольником и соединением экранов без транспозиции удовлетворяет условию:

$$I_{табл.} \geq I_{расч.} / k.$$

$$I_{расч.} / k = 138,7 / 0,95 = 146 \text{ A}.$$

Принимаем кабель **АПвВнг-LS 1x50-10** с длительно допустимым током $I_{табл.} = 185 \text{ A}$ ($185 \text{ A} \geq 146 \text{ A}$).

Произведем проверку выбранного сечения по условию (1).

Для выбранного кабеля длительно допустимый ток с учетом поправочных коэффициентов по (2):

$$I_{доп.} = 185 \cdot 0,95 = 175,75 \text{ A}.$$

$$175,75 \text{ A} \geq 138,7 \text{ A}.$$

Условие (1) выполняется, следовательно, выбранное сечение кабеля **АПвВнг-LS 1x50-10** удовлетворяет критерию длительно допустимого нагрева.

Выбор сечения кабелей Т2.1-В1, Т2.2-В1, Т4.1-В1, Т4.2-В1 по нагреву

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) должны удовлетворять требованиям допустимого нагрева:

$$I_{доп.} \geq I_{расч.}, (1)$$

где: $I_{доп.}$ – длительно допустимый ток кабеля с учетом поправочных коэффициентов на условия прокладки (2);

$I_{расч.}$ – максимальны расчетный ток линии, А.

Выбор номинального сечения жил производится с помощью таблиц длительно допустимых токов.

Допустимые длительные токовые нагрузки для кабелей, приведенные в каталоге, определены для следующих условий:

- допустимая длительная температура жилы 90°C;
- глубина прокладки в земле 0,7 м для кабелей 6-35 кВ и 1,5 м для кабелей 110-220 кВ;
- температура окружающей среды 15°C при прокладке в земле и 25°C при прокладке в воздухе;
- удельное тепловое сопротивление грунта 1,2 °С•м/Вт;
- при прокладке треугольником кабели проложены вплотную;
- при прокладке в плоскости расстояние между кабелями в свету равно диаметру кабеля.

При других условиях прокладки для расчета длительно допустимого тока применяются соответствующие поправочные коэффициенты.

$$I_{\text{доп.}} = I_{\text{табл.}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6, (2)$$

где: $I_{\text{табл.}}$ – табличное значение длительно допустимого тока, А;

k_1 – поправочный коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды;

k_2 – поправочный коэффициент, учитывающий глубину прокладки;

k_3 – поправочный коэффициент, учитывающий удельное тепловое сопротивление грунта;

k_4 – поправочный коэффициент, учитывающий расположение фаз и расстояния между ними;

k_5 – поправочный коэффициент, учитывающий расположение групп кабелей и расстояния между ними;

k_6 – поправочный коэффициент, учитывающий прокладку кабелей в трубах.

Сечение кабеля должно выбирается по данным участка с наихудшими условиями охлаждения, если длина его более 10 м.

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток - 111 А;
- марка кабеля - АПВВнг-LS;
- схема соединения экранов - без транспозиции;
- расположение фаз - треугольником;
- кабели прокладываются в воздухе;
- расчетная температура воздуха - 25°C;
- размещение кабелей - на металлических лотках;
- число кабельных групп, проложенных рядом - 1 шт.;
- число горизонтальных рядов кабелей - 1 шт.;

Поправочный коэффициент на температуру окружающей среды (k_1)

Допустимые длительные токовые нагрузки для кабелей, приведенные в справочных таблицах, даны для температуры окружающей среды 15°C при прокладке в земле и 25°C - при прокладке в воздухе.

Для кабеля, прокладываемого в воздухе с расчетной температурой 25°C, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_1 = 1,00$$

Поправочный коэффициент на глубину прокладки (k2)

Допустимые длительные токовые нагрузки для кабелей, прокладываемых в земле, даны с условием, что глубина прокладки в земле составляет 0,7 м для кабелей 6-35 кВ и 1,5 м для кабелей 110-220 кВ.

Для кабеля, прокладываемого в воздухе, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_2=1,00$$

Поправочный коэффициент на удельное тепловое сопротивление грунта (k3)

При прокладке в земле длительно допустимые токи кабелей представлены для удельного термического сопротивления грунта $1,2 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{м}/\text{Вт}$.

Для кабеля, прокладываемого в воздухе, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_3=1,00$$

Поправочный коэффициент на расположение фаз и расстояние между ними (k4)

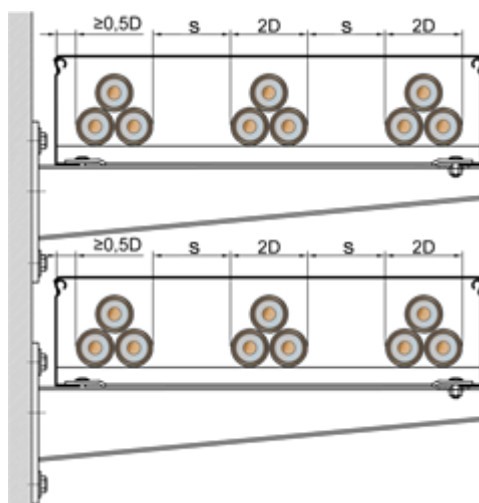
При прокладке кабелей в горизонтальной плоскости длительно допустимые токи представлены для варианта, когда расстояние между кабелями в свету равно диаметру кабеля ($e/D=1,0$).

Для кабельной линии, прокладываемой с расположением фаз треугольником, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_4=1,00$$

Поправочный коэффициент на расположение групп кабелей и расстояние между ними (k5)

При параллельной прокладке нескольких групп (цепей) кабелей необходимо применять поправочный коэффициент для пересчета длительно допустимого тока.



Прокладка кабелей треугольником на металлических лотках

Для следующих условий прокладки кабелей в воздухе:

- прокладка кабелей на металлических лотках,
- число кабельных групп, проложенных рядом - 1 шт.,
- число горизонтальных рядов кабелей - 1 шт.,

принимаем поправочный коэффициент:

$$k_5=0,95$$

Поправочный коэффициент на прокладку кабелей в трубах (к₆)

При наличии на кабельной трассе участка кабеля в трубах длиной более 10 м длительно допустимый ток кабельной линии пересчитывается с использованием поправочного коэффициента.

На трассе рассчитываемой кабельной линии трубные переходы, длиной более 10 м, отсутствуют.

Принимаем поправочный коэффициент:

$$k_6 = 1,00$$

Выбор кабеля

Общий поправочный коэффициент:

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6;$$

$$k = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,95 \cdot 1,00 = 0,95.$$

По таблицам длительно допустимых токов для кабеля АПвВнг-LS 10 кВ выбираем сечение, длительный ток $I_{табл.}$ для которого при прокладке кабеля в воздухе, с расположением фаз треугольником и соединением экранов без транспозиции удовлетворяет условию:

$$I_{табл.} \geq I_{расч.} / k.$$

$$I_{расч.} / k = 111 / 0,95 = 116,84 \text{ A}.$$

Принимаем кабель **АПвВнг-LS 1x50-10** с длительно допустимым током $I_{табл.} = 185 \text{ A}$ ($185 \text{ A} \geq 116,84 \text{ A}$).

Произведем проверку выбранного сечения по условию (1).

Для выбранного кабеля длительно допустимый ток с учетом поправочных коэффициентов по (2):

$$I_{доп.} = 185 \cdot 0,95 = 175,75 \text{ A}.$$

$$175,75 \text{ A} \geq 111 \text{ A}.$$

Условие (1) выполняется, следовательно, выбранное сечение кабеля **АПвВнг-LS 1x50-10** удовлетворяет критерию длительно допустимого нагрева.

Выбор сечения кабелей ТЗ.1-В1, ТЗ.2-В1 по нагреву

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) должны удовлетворять требованиям допустимого нагрева:

$$I_{доп.} \geq I_{расч.}, (1)$$

где: $I_{доп.}$ – длительно допустимый ток кабеля с учетом поправочных коэффициентов на условия прокладки (2);

$I_{расч.}$ – максимальны расчетный ток линии, А.

Выбор номинального сечения жил производится с помощью таблиц длительно допустимых токов.

Допустимые длительные токовые нагрузки для кабелей, приведенные в каталоге, определены для следующих условий:

- допустимая длительная температура жилы 90°C;
- глубина прокладки в земле 0,7 м для кабелей 6-35 кВ и 1,5 м для кабелей 110-220 кВ;
- температура окружающей среды 15°C при прокладке в земле и 25°C при прокладке в воздухе;
- удельное тепловое сопротивление грунта 1,2 °С•м/Вт;
- при прокладке треугольником кабели проложены вплотную;
- при прокладке в плоскости расстояние между кабелями в свету равно диаметру кабеля.

При других условиях прокладки для расчета длительно допустимого тока применяются соответствующие поправочные коэффициенты.

$$I_{доп.} = I_{табл.} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6, (2)$$

где: $I_{табл.}$ – табличное значение длительно допустимого тока, А;

k_1 – поправочный коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды;

k_2 – поправочный коэффициент, учитывающий глубину прокладки;

k_3 – поправочный коэффициент, учитывающий удельное тепловое сопротивление грунта;

k_4 – поправочный коэффициент, учитывающий расположение фаз и расстояния между ними;

k_5 – поправочный коэффициент, учитывающий расположение групп кабелей и расстояния между ними;

k_6 – поправочный коэффициент, учитывающий прокладку кабелей в трубах.

Сечение кабеля должно выбирается по данным участка с наихудшими условиями охлаждения, если длина его более 10 м.

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток - 86.7 А;
- марка кабеля - АПвВнг-LS;
- схема соединения экранов - без транспозиции;
- расположение фаз - треугольником;
- кабели прокладываются в воздухе;
- расчетная температура воздуха - 25°C;
- размещение кабелей - на металлических лотках;
- число кабельных групп, проложенных рядом - 1 шт.;
- число горизонтальных рядов кабелей - 1 шт.;

Поправочный коэффициент на температуру окружающей среды (k_1)

Допустимые длительные токовые нагрузки для кабелей, приведенные в справочных таблицах, даны для температуры окружающей среды 15°C при прокладке в земле и 25°C - при прокладке в воздухе.

Для кабеля, прокладываемого в воздухе с расчетной температурой 25°C, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_1=1,00$$

Поправочный коэффициент на глубину прокладки (k_2)

Допустимые длительные токовые нагрузки для кабелей, прокладываемых в земле, даны с условием, что глубина прокладки в земле составляет 0,7 м для кабелей 6-35 кВ и 1,5 м для кабелей 110-220 кВ.

Для кабеля, прокладываемого в воздухе, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_2=1,00$$

Поправочный коэффициент на удельное тепловое сопротивление грунта (k_3)

При прокладке в земле длительно допустимые токи кабелей представлены для удельного термического сопротивления грунта 1,2 °С•м/Вт.

Для кабеля, прокладываемого в воздухе, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_3=1,00$$

Поправочный коэффициент на расположение фаз и расстояние между ними (k4)

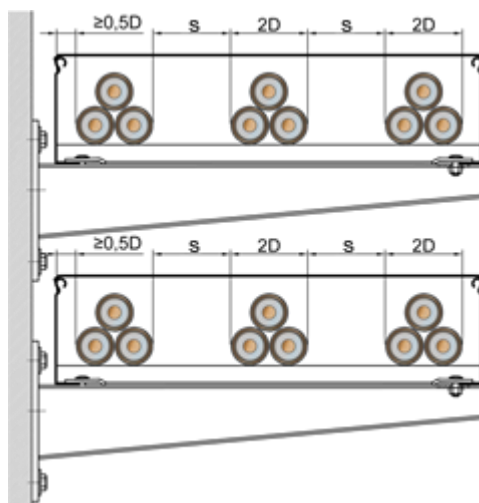
При прокладке кабелей в горизонтальной плоскости длительно допустимые токи представлены для варианта, когда расстояние между кабелями в свету равно диаметру кабеля ($e/D=1,0$).

Для кабельной линии, прокладываемой с расположением фаз треугольником, принимаем поправочный коэффициент:

$$k_4=1,00$$

Поправочный коэффициент на расположение групп кабелей и расстояние между ними (k5)

При параллельной прокладке нескольких групп (цепей) кабелей необходимо применять поправочный коэффициент для пересчета длительно допустимого тока.



Прокладка кабелей треугольником на металлических лотках

Для следующих условий прокладки кабелей в воздухе:

- прокладка кабелей на металлических лотках,
- число кабельных групп, проложенных рядом - 1 шт.,
- число горизонтальных рядов кабелей - 1 шт.,

принимаем поправочный коэффициент:

$$k_5=0,95$$

Поправочный коэффициент на прокладку кабелей в трубах (k6)

При наличии на кабельной трассе участка кабеля в трубах длиной более 10 м длительно допустимый ток кабельной линии пересчитывается с использованием поправочного коэффициента.

На трассе рассчитываемой кабельной линии трубные переходы, длиной более 10 м, отсутствуют.

Принимаем поправочный коэффициент:

$$k_6 = 1,00$$

Выбор кабеля

Общий поправочный коэффициент:

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6;$$

$$k = 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 0,95 \cdot 1,00 = 0,95.$$

По таблицам длительно допустимых токов для кабеля АПвВнг-LS 10 кВ выбираем сечение, длительный ток $I_{табл.}$ для которого при прокладке кабеля в воздухе, с расположением фаз треугольником и соединением экранов без транспозиции удовлетворяет условию:

$$I_{табл.} \geq I_{расч.} / k.$$

$$I_{расч.} / k = 86,7 / 0,95 = 91,26 \text{ A}.$$

Принимаем кабель **АПвВнг-LS 1x50-10** с длительно допустимым током $I_{табл.} = 185 \text{ A}$ ($185 \text{ A} \geq 91,26 \text{ A}$).

Произведем проверку выбранного сечения по условию (1).

Для выбранного кабеля длительно допустимый ток с учетом поправочных коэффициентов по (2):

$$I_{доп.} = 185 \cdot 0,95 = 175,75 \text{ A}.$$

$$175,75 \text{ A} \geq 86,7 \text{ A}.$$

Условие (1) выполняется, следовательно, выбранное сечение кабеля **АПвВнг-LS 1x50-10** удовлетворяет критерию длительно допустимого нагрева.

Выбор сечения кабеля по условию нагрева при коротком замыкании

В соответствии с требованиями ПУЭ необходимо выполнять проверку кабелей на нагрев токами короткого замыкания.

Для выбранного сечения жил кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена должно выполняться условие:

$$I_{доп.КЗ} \geq I_{расч.КЗ}, (1)$$

где: $I_{доп.КЗ}$ – термически допустимый ток короткого замыкания, кА;

$I_{расч.КЗ}$ – расчетный ток короткого замыкания, кА.

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 секунды:

$$I_{доп.КЗ} = I_{доп.КЗ табл.} \cdot k, (2)$$

где: $I_{доп.КЗ табл.}$ – табличное значение допустимого тока короткого замыкания, кА;

k – поправочный коэффициент на продолжительность короткого замыкания:

$$k = \frac{1}{\sqrt{t}}, (3)$$

где: t – продолжительность короткого замыкания, с.

При расчете термической стойкости в качестве расчетного времени t принимается сумма времен, получаемая от сложения времени действия основной защиты, установленной у ближайшего к месту КЗ выключателя, и полного времени отключения этого выключателя (включая время горения дуги).

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- материал жилы кабеля - алюминий;
- расчетный ток короткого замыкания - 6.8 кА;
- продолжительность короткого замыкания - 0.5 с.

Расчет

Поправочный коэффициент на продолжительность короткого замыкания по (3):

$$k = 1 / \sqrt{0,5} = 1,4.$$

По таблицам допустимых токов односекундного короткого замыкания для кабеля с алюминиевой жилой на номинальное напряжение 10 кВ выбираем сечение, ток $I_{доп.КЗ табл.}$ для которого удовлетворяет условию:

$$I_{доп.КЗ табл.} \geq I_{расч.КЗ} / k.$$

$$I_{расч.КЗ} / k = 6,8 / 1,4 = 4,8 \text{ кА}.$$

Принимаем сечение кабеля 70 мм^2 с $I_{доп.КЗ табл.} = 6,6 \text{ кА}$ ($6,6 \text{ кА} \geq 4,8 \text{ кА}$).

Произведем проверку выбранного сечения по условию (1).

Для выбранного сечения кабеля термически допустимый ток короткого замыкания с учетом поправочного коэффициента по (2):

$$I_{доп.КЗ} = 6,6 \cdot 1,4 = 9,3 \text{ кА}.$$

$$9,3 \text{ кА} \geq 6,8 \text{ кА}.$$

Условие (1) выполняется, следовательно выбранное сечение кабеля 70 мм^2 удовлетворяет критерию нагрева при коротком замыкании.

Выбор сечения кабелей Т1.1-В1 и Т1.2-В1 по допустимым потерям напряжения

Для выбранного сечения одножильных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена должно выполняться условие:

$$\Delta U_{доп. \%} \geq \Delta U_{\%}, \quad (1)$$

где: $\Delta U_{\%}$ – потеря напряжения в конце линии, %;

$\Delta U_{доп. \%}$ – допустимая потеря напряжения, %.

Величина потерь напряжения оценочно может быть определена по выражению:

$$\nabla U_{\%} = \frac{10 \cdot I_{расч}^2 \cdot L}{13 \cdot 10^3 \cdot U_{ном}^2 \cdot \Gamma} (R_0 \cdot \cos \phi + X_0 \cdot \sin \phi), \quad (2)$$

где: $I_{расч}$ – расчетный ток линии в нормальном режиме, А;

L – длина кабельной линии, км;

$U_{ном}$ – номинальное (междуфазное) напряжение, кВ;

R_0 – активное сопротивление, Ом/км;

X_0 – индуктивное сопротивление, Ом/км;

$\cos \phi$ – коэффициент мощности нагрузки.

Активное сопротивление с учетом температуры жилы t° определяется по формуле:

для медной жилы:

$$R_0 = R_{20^\circ} \cdot (234,5 + t^\circ) / 254,5, \quad (3)$$

для алюминиевой жилы:

$$R_0 = R_{20^\circ} \cdot (228,0 + t^\circ) / 248,0, \quad (4)$$

где: R_{20° – сопротивление жилы при 20°C , Ом/км;

t° – температура, отличная от 20°C .

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток - 138,7 А;
- марка кабеля - АПВВнг-LS;
- расположение фаз - треугольником;
- расчетная температура - 15°C ;
- коэффициент мощности ($\cos \varphi$) - 0,95;
- длина линии - 0,015 км;
- допустимая потеря напряжения - 3%;

Расчет

Для заданных условий принимаем кабель АПВВнг-LS с сечением жилы **50 мм²**.

Для данного кабеля:

$$R_{20^\circ} = 0,641 \text{ Ом/км},$$

$$X_0 = 0,1373 \text{ Ом/км}.$$

По (4) для кабеля с алюминиевой жилой находим:

$$R_0 = 0,641 \cdot (228,0 + 15) / 248,0 = 0,628 \text{ Ом/км}.$$

По формуле (2) рассчитываем величину потерь напряжения:

$$\Delta U_{\%} = \sqrt{3} \cdot 138,7 \cdot 0,015 \cdot (0,628 \cdot 0,95 + 0,137 \cdot 0,312) / (10 \cdot 10) = 0,02\%.$$

Произведем проверку выбранного сечения по условию (1):

$$3\% \geq 0,02\%.$$

Условие (1) выполняется, следовательно выбранное сечение кабеля **50 мм²** удовлетворяет критерию выбора по допустимым потерям напряжения.

Выбор сечения кабелей Т2.1-В1 и Т2.2-В1 по допустимым потерям напряжения

Для выбранного сечения одножильных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена должно выполняться условие:

$$\Delta U_{\text{доп.}\%} \geq \Delta U_{\%}, \quad (1)$$

где: $\Delta U_{\%}$ – потеря напряжения в конце линии, %;

$\Delta U_{\text{доп.}\%}$ – допустимая потеря напряжения, %.

Величина потерь напряжения оценочно может быть определена по выражению:

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{\text{расч.}} \cdot L}{10 \cdot U_{\text{ном.}}} (R_0 \cdot \cos \varphi + X_0 \cdot \sin \varphi), \quad (2)$$

где: $I_{\text{расч.}}$ – расчетный ток линии в нормальном режиме, А;

L – длина кабельной линии, км;

$U_{ном}$ – номинальное (междуфазное) напряжение, кВ;

R_0 – активное сопротивление, Ом/км;

X_0 – индуктивное сопротивление, Ом/км;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности нагрузки.

Активное сопротивление с учетом температуры жилы t° определяется по формуле:

для *медной* жилы:

$$R_0 = R_{20^\circ} \cdot (234,5 + t^\circ) / 254,5, \quad (3)$$

для *алюминиевой* жилы:

$$R_0 = R_{20^\circ} \cdot (228,0 + t^\circ) / 248,0, \quad (4)$$

где: R_{20° – сопротивление жилы при 20°C , Ом/км;

t° – температура, отличная от 20°C .

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток - 111 А;
- марка кабеля - АПВВнг-LS;
- расположение фаз - треугольником;
- расчетная температура - 25°C ;
- коэффициент мощности ($\cos\varphi$) - 0,95;
- длина линии - 0,23 км;
- допустимая потеря напряжения - 3%;

Расчет

Для заданных условий принимаем кабель АПВВнг-LS с сечением жилы **50 мм²**.

Для данного кабеля:

$$R_{20^\circ} = 0,641 \text{ Ом/км},$$

$$X_0 = 0,1373 \text{ Ом/км}.$$

По (4) для кабеля с алюминиевой жилой находим:

$$R_0 = 0,641 \cdot (228,0 + 25) / 248,0 = 0,654 \text{ Ом/км}.$$

По формуле (2) рассчитываем величину потерь напряжения:

$$\Delta U_{\%} = \sqrt{3 \cdot 111 \cdot 0,23 \cdot (0,654 \cdot 0,95 + 0,137 \cdot 0,312)} / (10 \cdot 10) = 0,29\%.$$

Произведем проверку выбранного сечения по условию (1):

$$3\% \geq 0,29\%.$$

Условие (1) выполняется, следовательно выбранное сечение кабеля **50 мм²** удовлетворяет критерию выбора по допустимым потерям напряжения.

Выбор сечения кабелей ТЗ.1-В1 и ТЗ.2-В1 по допустимым потерям напряжения

Для выбранного сечения одножильных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена должно выполняться условие:

$$\Delta U_{\text{доп.}\%} \geq \Delta U_{\%}, (1)$$

где: $\Delta U_{\%}$ – потеря напряжения в конце линии, %;

$\Delta U_{\text{доп.}\%}$ – допустимая потеря напряжения, %.

Величина потерь напряжения оценочно может быть определена по выражению:

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{\text{расч.}} \cdot L}{10 \cdot U_{\text{ном.}}} (R_0 \cdot \cos \varphi + X_0 \cdot \sin \varphi), (2)$$

где: $I_{\text{расч.}}$ – расчетный ток линии в нормальном режиме, А;

L – длина кабельной линии, км;

$U_{\text{ном.}}$ – номинальное (междуфазное) напряжение, кВ;

R_0 – активное сопротивление, Ом/км;

X_0 – индуктивное сопротивление, Ом/км;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности нагрузки.

Активное сопротивление с учетом температуры жилы t° определяется по формуле:

для медной жилы:

$$R_0 = R_{20^\circ} \cdot (234,5 + t^\circ) / 254,5, (3)$$

для алюминиевой жилы:

$$R_0 = R_{20^\circ} \cdot (228,0 + t^\circ) / 248,0, (4)$$

где: R_{20° – сопротивление жилы при 20°C, Ом/км;

t° – температура, отличная от 20°C.

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток - 86,7 А;
- марка кабеля - АПВВнг-LS;
- расположение фаз - треугольником;
- расчетная температура - 25°C;
- коэффициент мощности ($\cos \varphi$) - 0,95;
- длина линии - 0,33 км;
- допустимая потеря напряжения - 3%;

Расчет

Для заданных условий принимаем кабель АПВВнг-LS с сечением жилы **50 мм²**.

Для данного кабеля:

$$R_{20^\circ} = 0,641 \text{ Ом/км},$$

$$X_0 = 0,1373 \text{ Ом/км}.$$

По (4) для кабеля с алюминиевой жилой находим:

$$R_0 = 0,641 \cdot (228,0 + 25) / 248,0 = 0,654 \text{ Ом/км}.$$

По формуле (2) рассчитываем величину потерь напряжения:

$$\Delta U_{\%} = \sqrt{3} \cdot 86.7 \cdot 0.33 \cdot (0.654 \cdot 0.95 + 0.137 \cdot 0.312) / (10 \cdot 10) = 0.33\%.$$

Произведем проверку выбранного сечения по условию (1):

$$3\% \geq 0.33\%.$$

Условие (1) выполняется, следовательно выбранное сечение кабеля **50 мм²** удовлетворяет критерию выбора по допустимым потерям напряжения.

Выбор сечения кабелей Т4.1-В1 и Т4.2-В1 по допустимым потерям напряжения

Для выбранного сечения одножильных кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена должно выполняться условие:

$$\Delta U_{\text{доп.}\%} \geq \Delta U_{\%}, \quad (1)$$

где: $\Delta U_{\%}$ – потеря напряжения в конце линии, %;

$\Delta U_{\text{доп.}\%}$ – допустимая потеря напряжения, %.

Величина потерь напряжения оценочно может быть определена по выражению:

$$\Delta U_{\%} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{\text{расч.}} \cdot L}{10 \cdot U_{\text{ном.}}} (R_0 \cdot \cos \varphi + X_0 \cdot \sin \varphi), \quad (2)$$

где: $I_{\text{расч.}}$ – расчетный ток линии в нормальном режиме, А;

L – длина кабельной линии, км;

$U_{\text{ном.}}$ – номинальное (междуфазное) напряжение, кВ;

R_0 – активное сопротивление, Ом/км;

X_0 – индуктивное сопротивление, Ом/км;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности нагрузки.

Активное сопротивление с учетом температуры жилы t° определяется по формуле:

для *медной* жилы:

$$R_0 = R_{20^{\circ}} \cdot (234,5 + t^{\circ}) / 254,5, \quad (3)$$

для *алюминиевой* жилы:

$$R_0 = R_{20^{\circ}} \cdot (228,0 + t^{\circ}) / 248,0, \quad (4)$$

где: $R_{20^{\circ}}$ – сопротивление жилы при 20°C, Ом/км;

t° – температура, отличная от 20°C.

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток - 111 А;
- марка кабеля - АПвВнг-LS;
- расположение фаз - треугольником;
- расчетная температура - 25°C;
- коэффициент мощности ($\cos \varphi$) - 0,95;

- длина линии - 0,24 км;
- допустимая потеря напряжения - 3%;

Расчет

Для заданных условий принимаем кабель АПВВнг-LS с сечением жилы **50 мм²**.

Для данного кабеля:

$$R_{20^{\circ}} = 0,641 \text{ Ом/км},$$

$$X_0 = 0,1373 \text{ Ом/км}.$$

По (4) для кабеля с алюминиевой жилой находим:

$$R_0 = 0,641 \cdot (228,0 + 25) / 248,0 = 0,654 \text{ Ом/км}.$$

По формуле (2) рассчитываем величину потерь напряжения:

$$\Delta U_{\%} = \sqrt{3} \cdot 111 \cdot 0,24 \cdot (0,654 \cdot 0,95 + 0,137 \cdot 0,312) / (10 \cdot 10) = 0,31\%.$$

Произведем проверку выбранного сечения по условию (1):

$$3\% \geq 0,31\%.$$

Условие (1) выполняется, следовательно выбранное сечение кабеля **50 мм²** удовлетворяет критерию выбора по допустимым потерям напряжения.

Выбор сечения экрана кабеля по условию нагрева при коротком замыкании

При повреждении изоляции «жила-экран» однофазного кабеля в соответствующем экране протекает ток короткого замыкания, что приводит к нагреву экрана и примыкающей к нему изоляции кабеля. На время короткого замыкания температура экрана кабеля не должна превышать предельно допустимую (350°C). Поэтому выбор сечения экранов кабелей следует производить по условию термической стойкости к токам короткого замыкания.

Для выбранного сечения экрана кабеля должно выполняться условие:

$$I_{\text{доп.КЗ экр.}} \geq I_{\text{расч.КЗ экр.}} \quad (1)$$

где: $I_{\text{доп.КЗ экр.}}$ – термически допустимый ток короткого замыкания в медном экране, кА;

$I_{\text{расч.КЗ экр.}}$ – расчетный ток короткого замыкания, кА.

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1 секунды:

$$I_{\text{доп.КЗ экр.}} = I_{\text{доп.КЗ экр.табл.}} \cdot k, \quad (2)$$

где: $I_{\text{доп.КЗ экр.табл.}}$ – табличное значение допустимого тока короткого замыкания, кА;

k – поправочный коэффициент на продолжительность короткого замыкания:

$$k = \frac{1}{\sqrt{t}}, \quad (3)$$

где: t – продолжительность короткого замыкания, с.

При расчете термической стойкости в качестве расчетного времени t принимается сумма времен, получаемая от сложения времени действия основной защиты, установленной у ближайшего к месту КЗ выключателя, и полного времени отключения этого выключателя (включая время горения дуги).

Исходные данные

- номинальное напряжение - 10 кВ;
- расчетный ток короткого замыкания - 6,8 кА;
- продолжительность короткого замыкания - 0,5 с.

Расчет

Поправочный коэффициент на продолжительность короткого замыкания по (3):

$$k = 1 / \sqrt{0,5} = 1,41.$$

По таблицам допустимых токов односекундного короткого замыкания для кабеля на номинальное напряжение 10 кВ выбираем сечение медного экрана, ток $I_{\text{доп.КЗ экр.табл.}}$ для которого удовлетворяет условию:

$$I_{\text{доп.КЗ экр.табл.}} \geq I_{\text{расч.КЗ экр.}} / k.$$

$$I_{\text{расч.КЗ}} / k = 6,8 / 1,41 = 4,8 \text{ кА}.$$

Принимаем сечение экрана кабеля **25 мм²** с $I_{\text{доп.КЗ экр.табл.}} = 5,1 \text{ кА}$ ($5,1 \text{ кА} \geq 4,8 \text{ кА}$).

Произведем проверку выбранного сечения по условию (1).

Для выбранного сечения экрана термически допустимый ток короткого замыкания с учетом поправочного коэффициента по (2):

$$I_{\text{доп.КЗ}} = 5,1 \cdot 1,41 = 7,2 \text{ кА}.$$

$$7,2 \text{ кА} \geq 6,8 \text{ кА}.$$

Условие (1) выполняется, следовательно выбранное сечение медного экрана кабеля **25 мм²** удовлетворяет критерию нагрева при коротком замыкании.

Результаты расчетов

Таблица выбора кабеля

Маркировка кабеля	Тип кабеля	Расчетный ток, А	Максимально допустимый ток, А	Длина линии, м	Проверка кабеля				Сечение экрана, мм ²	Выбранный кабель
					По нагреву	По экономической плотности тока	По потере напряжения	По току КЗ		
T1.1-B1	АПВБВнг(A)-LS-10	97.2	138.7	15	50	95	50	70	25	АПВБВнг(A)-LS-10 3x95/25
T1.2-B1	АПВБВнг(A)-LS-10	97.2	138.7	15	50	95	50	70	25	АПВБВнг(A)-LS-10 3x95/25
T2.1-B1	АПВБВнг(A)-LS-10	74.9	111.0	230	50	70	50	70	25	АПВБВнг(A)-LS-10 3x70/25
T2.2-B1	АПВБВнг(A)-LS-10	74.9	111.0	230	50	70	50	70	25	АПВБВнг(A)-LS-10 3x70/25
T3.1-B1	АПВБВнг(A)-LS-10	65.3	86.7	330	50	50	50	70	25	АПВБВнг(A)-LS-10 3x50/25
T3.2-B1	АПВБВнг(A)-LS-10	65.3	86.7	330	50	50	50	70	25	АПВБВнг(A)-LS-10 3x50/25
T4.1-B1	АПВБВнг(A)-LS-10	69.0	111.0	240	50	70	50	70	25	АПВБВнг(A)-LS-10 3x70/25
T4.2-B1	АПВБВнг(A)-LS-10	69.0	111.0	240	50	70	50	70	25	АПВБВнг(A)-LS-10 3x70/25

