


УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по производству и технологии
ООО «Афипский НПЗ»

 С.Н. Сюткин
«09» 10 2019 год

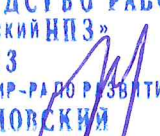
**ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ
ЧАСТИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА**

ООО «АФИПСКИЙ НПЗ».

Стадия проектирования – проектная документация.

ТТ-09

В ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ
ООО «АФИПСКИЙ НПЗ»
11.09.2023
ЗАМ. ТЕХ. ДИР-РАЗВИТИЮ
А.С. УЛЬЯНОВСКИЙ



Оглавление

1. НАЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТА	4
2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И СТАНДАРТЫ	4
4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ	5
5. КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ. СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ	6
6. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ЗОН. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ	6
7. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	6
7.1. Общие технические данные системы электроснабжения	6
7.2. Надежность электроснабжения потребителей	7
7.3. Проектирование распределительной сети 10(6) кВ и 0,4кВ	8
8. КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ	9
9. КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	10
10. УПРАВЛЕНИЕ	10
11. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	10
11.1. Низковольтные комплектные устройства	10
11.2. Посты местного управления	12
11.3. Сварочные посты	12
12. ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ	12
13. ИЗМЕРЕНИЯ И УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	13
13.1. Общие требования	13
13.2. Измерение тока	13
13.3. Измерение напряжения	14
13.4. Технический учет электроэнергии	14
13.5. Диспетчеризация системы электроснабжения	14
14. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА	14
14.1. Общие положения	14
14.2. Защита электродвигателей	15
14.3. Защита трансформаторов 11 (6) /0,4 кВ	16
14.4. Защита конденсаторных установок	16
14.5. Защита шин распределительного устройства 11(6) кВ	16
14.6. Защита распределительных сетей 11(6) кВ и 0,4 кВ	17
14.7. Автоматика	17

ООО «Афипский НПЗ»	Общие технические требования на проектирование электротехнической части для строительства ООО «Афипский НПЗ»
--------------------	--

14.8. Блокировки.....	18
15. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ	18
15.1. Общие положения.....	18
15.2. Размещение подстанций (распределительных устройств)	18
15.3. Конструктивные решения	19
15.4. Отопление и вентиляция	19
16. ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЕ.....	20
16.1. Общие требования	20
16.2. Выбор и размещение оборудования	23
16.3. Групповые осветительные сети.....	23
16.4. Требования к освещенности	24
16.5. Управление освещением	25
17. КАНАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.....	25
17.1. Кабельные изделия	25
17.2. Выбор сечения токоведущих жил кабеля.....	26
17.3. Прокладка кабелей.....	26
18. МОЛНИЕЗАЩИТА И ЗАЗЕМЛЕНИЕ.....	28
18.1. Заземление и защитные меры электробезопасности.....	28
18.2. Защита от статического электричества.....	29
18.3. Молниезащита.....	29
18.4. Заземляющее устройство	29
18.5. Функциональное заземление	30

В ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ
ООО «Афипский НПЗ»
11.09.2023
ЗАМ. ТЕХ. ДИР. ПО РАЗВИТИЮ
А. С. УЛЬЯНОВСКИЙ

ООО «Афипский НПЗ»	Общие технические требования на проектирование электротехнической части для строительства ООО «Афипский НПЗ»
--------------------	--

1. НАЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТА

В данных технических требованиях представлена основная концепция и минимальные требования к проектированию системы электроснабжения и электрооборудования в рамках проектирования объектов «АФИПСКОГО НПЗ», стадия проектирования – проектная и рабочая документации.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Данные технические требования должны быть использованы всеми проектными организациями (генпроектировщиком, субпроектировщиками и т.д.) участвующими в разработке проекта строительства «АФИПСКОГО НПЗ».

Отклонения от настоящих требований допускаются по согласованию с Заказчиком.

3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ И СТАНДАРТЫ

Все проектные решения и расчеты, используемые при проектировании системы электроснабжения, распределительных сетей 10, 6 и 0,4 кВ, системы освещения, защитного заземления и молниезащиты должны удовлетворять требованиям ГОСТ, отраслевых стандартов, СНиП, ПУЭ и других действующих нормативных документов.

Ниже приведен перечень основных нормативных документов и стандартов, используемых при проектировании системы электроснабжения и электрооборудования в целом (см. таблицу 1).

Таблица 1

Обозначение	Наименование
ПУЭ, 7-изд.	Правила устройства электроустановок, 7-е издание в составе: раздел 1 (гл. 1.1, 1.2, 1.7, 1.9), раздел 2 (гл. 2.4, 2.5), раздел 4 (гл. 4.1, 4.2), раздел 7 (гл. 7.1, 7.2, 7.5, 7.6, 7.10)
НТП ЭПП-94	Нормы технологического проектирования. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий
ФНиП	. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
ФНиП	. <u>Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств.</u>
Б/О	Правила защиты от статического электричества в производстве химической, нефтеперерабатывающей промышленности
М4159	Указания по проектированию светового ограждения высотных препятствий.
М4166	Рекомендации по освещению наружных взрывоопасных установок.
ВСН 21-77	Инструкция по проектированию отопления и вентиляции нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий.
СП 52.13330.2011	Естественное и искусственное освещение
ГОСТ 30852.0-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

В ПРОИЗВОДСТВЕ РАБОТ
ООО «Афипский НПЗ»
11.09.2023
ЗАМ. ТЕХ. ДИР-РА ПО РАЗВИТИЮ
А.С. УЛЬЯНОВСКИЙ

ООО «Афипский НПЗ»	Общие технические требования на проектирование электротехнической части для строительства ООО «Афипский НПЗ»
--------------------	--

ГОСТ 30852.9-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон
ГОСТ 30852.13-2002	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах
ГОСТ 12.4.124-83	Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
ГОСТ 32144-2013	Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
ГОСТ Р 52735-2007	Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1кВ
ГОСТ 28249-93	Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ
ГОСТ Р 50571	Комплекс стандартов «Электроустановки низковольтные»
ГОСТ 32966-2014	Электроустановки зданий. Диапазоны напряжений
СНиП 21-01-97*	Пожарная безопасность зданий и сооружений
СНиП 23-05-95*	Естественное и искусственное освещение
РД 34.45-51.300-97	Объемы и нормы испытаний электрооборудования
РД 34.21.122-87	Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений
СО 153-34.21.122-03	Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций
СП 1.13130.2009 - 12.13130.2009	Нормы пожарной безопасности

Данный перечень не претендует на полноту, а содержит лишь основные нормативные документы, инструкции и стандарты.

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

При проектировании системы электроснабжения должны быть решены следующие задачи:

- Безопасность для обслуживающего персонала;
- Надежность системы электроснабжения;
- Гибкость системы электроснабжения, возможность модернизации и развития;
- Селективность защитных устройств;
- Выбор оборудования и материалов с достаточной отключающей способностью, пусковой способностью по току и уровнем прочности по изоляции.

В ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ
ООО «Афипский НПЗ»
11.09.2023
ЗАМ. ТЕХ. ДИР. ПО РАЗВИТИЮ
А.С. УЛЬЯНОВСКИЙ

5. КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ. СТЕПЕНЬ ЗАЩИТЫ

Все электротехническое оборудование, изделия и материалы должны быть запроектированы в соответствии с климатическими условиями и окружающей средой площадки строительства.

Во всех электропомещениях (трансформаторные подстанции, распределительные пункты и т. п.) предусматривать воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией обеспечивающее автоматическое поддержание температуры в пределах: $+5^{\circ}\text{C}$ в зимний период и $+35^{\circ}\text{C}$ в летний период.

В электропомещениях должны быть приняты меры для удаления избыточной теплоты, выделяемой преобразовательными агрегатами, силовыми трансформаторами и другим оборудованием при работе установки.

Все электротехническое оборудование, изделия и материалы должны быть устойчивы к коррозии, иметь защиту от атмосферной сероводородной коррозии и герметичны к проникновению твердых частиц и воды в степени, определяемой исполнением IP в соответствии с ГОСТ 14254-96, а при установке на открытых площадках должны быть работоспособны при воздействии атмосферных осадков и солнечной радиации.

6. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ЗОН. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

Все электрооборудование, устанавливаемое во взрывоопасных зонах, должно быть запроектировано во взрывозащищенном исполнении, соответствующем классу, категории и группе взрывоопасной смеси.

Всё оборудование и материалы, располагаемое в опасной зоне, должно иметь сертификат РФ на использование в зоне соответствующего класса опасности.

7. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Комплекс нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов обеспечивается электроэнергией от сетей высокого напряжения. Для понижения напряжения до 110/11 кВ применяется трансформаторная подстанция ПС 220/110/11 кВ Афипский НПЗ. Для понижения напряжения до уровня 6 кВ применяется подстанция ПС 110/6 кВ Внутризаводская.

7.1. Общие технические данные системы электроснабжения

7.1.1. Характеристика питающей сети:

- Нормальный режим работы:
 - напряжение – 10 (6) кВ $\pm 5\%$;
 - частота – 50 Гц $\pm 0,2$ Гц.
- Послеаварийный режим работы:
 - напряжение – 10 (6) кВ $\pm 10\%$;
 - частота – 50 Гц $\pm 0,4$ Гц.

7.1.2. Уровни напряжений:

- Распределительная сеть среднего напряжения – 11 (6) кВ, 50 Гц,
 - Распределительная сеть низкого напряжения - 400/230 В, 50 Гц, система TN-S

В ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ
ООО «Афипский НПЗ»
11.09.2023
ЗАМ. ТЕХ. ДИР-РАИОРАЗВИТИЮ
А. С. УЛЬЯНОВСКИЙ

- Групповые сети рабочего освещения и освещения безопасности - 400/230 В, 50 Гц, система TN-S
- Цепи управления и автоматики распределительных щитов управления 400 В - 230 В, 50 Гц, система TN-S
- Цепи управления и автоматики распределительных устройств 10(6) кВ - 220 В, постоянный ток, система IT.
- Розеточные сети ремонтного освещения в помещениях с нормальной средой - 36 В, 50 Гц, система TN-S
- В качестве ремонтного освещения во взрывоопасных зонах – переносные аккумуляторные фонари во взрывозащищенном исполнении.
- Цепи питания электронных устройств (системы РСУ/ПАЗ, цепей управления/сигнализации микропроцессорных систем защиты, приборов КИПиА и т.п.) - 24 В, постоянный ток, система TN-S

7.1.3. Пределы отклонения напряжения на зажимах электроприемников:

При выборе электрооборудования и определения параметров сети следует исходить из следующих величин допустимых отклонений напряжения от номинального значения:

- На зажимах электродвигателей:
 - установившийся режим работы -5%...+10%;
 - режим пуска - 15% (исключение составляют электродвигатели с критическими условиями пуска);
- На зажимах светильников с лампами накаливания: -5%...+2,5%;
- На зажимах светильников с газоразрядными лампами: -5%...+5%;
- На зажимах светильников со светодиодными лампами с ЭПРА: -0,5%...+0,5%;
- На зажимах других потребителей: -10%...+10%;
- На зажимах потребителей до 42 В: -10%...+5%;

7.2. Надежность электроснабжения потребителей

7.2.1. Категории электроприемников

Категория электроприемников по надежности электроснабжения определяется в процессе проектирования системы электроснабжения на основании технологической части проекта и Правил Устройства Электроустановок – ПУЭ, 7-е изд., глава 1.2.

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники подразделяются на три категории:

• Первая категория - электроприемники, перерыв электроснабжения, которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения.

Из состава электроприемников первой категории выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

• Вторая категория - электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

- Третья категория - все остальные электроприемники, не подпадающие под определения первой и второй категорий.

7.2.2. Обеспечение надежности электроснабжения

Электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Для электроснабжения электроприемников особой группы первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания. Для потребителей особой группы не допускающих перерыва в питании (система РСУ/ПАЗ, приборы КИПиА и др.) в качестве третьего независимого источника питания должна быть предусмотрена система бесперебойного питания. Емкость аккумуляторных батарей каждого из UPS должна быть рассчитана на непрерывную работу с номинальной нагрузкой в течение времени, определяемой по технологической необходимости. ИБП должен быть оборудован тиристорым и ремонтным байпасом.

Электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания.

Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала.

Для электроприемников третьей категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают 1 суток.

7.3. Проектирование распределительной сети 10(6) кВ и 0,4кВ

В составе каждой технологической установки комплекса должен быть предусмотрен энергоблок с достаточным количеством распределительных устройств 11(6) кВ, трансформаторов 11(6)/0,4 кВ, распределительных щитов 380/220 В, преобразователей частоты, источников бесперебойного питания и т.п., характеристики которых обеспечивают возможность нормальной работы, безаварийной остановки, проведения ремонта и технического обслуживания технологической установки, а также вентиляционного оборудования, электроосвещения, систем пожаротушения и КИПиА.

Схема распределительных сетей 11(6) кВ и 0,4 кВ должна быть принята двухсекционной радиальной.

Трансформаторные подстанции 11(6)/0,4 кВ должны быть приняты двух трансформаторными, с сухими трехфазными трансформаторами со схемой соединения обмоток «треугольник-звезда», группой соединений - 11, с выведенной глухозаземленной нейтралью. Трансформаторы 11(6)/0,4 кВ должны иметь регулировку напряжения без нагрузки $\pm 2,5 \times 2\%$, должны иметь блок контроля температуры каждой фазы и магнитопровода. Охлаждение трансформаторов – принудительное АФ (по согласованию с заказчиком естественное АН). Трансформаторы должны размещаться в отдельных защитных боксах (кожухах) с защитой IP31.

При размещении КТП в отдельностоящем здании подключение силовых трансформаторов должна быть выполнено от шкафов высоковольтного ввода (ШВВ). Шкафы должны иметь резервный выключатель для дальнейшего развития сети по шлейфовой схеме.

Кроме основной защиты, оборудование шкафов ШВВ должно иметь возможность отключение силового трансформатора по сигналу от контроллера температуры нагрева обмоток и магнитопровода (2-я ступень защиты).

При размещении КТП в том же здании (помещении), что и питающее ее РУ-11(6) кВ, применение ШВВ не требуется.

Термоконтроллеры для тепловой защиты трансформаторов допускается устанавливать непосредственно на кожух трансформатора.

При отключении одного из трансформаторов оставшийся в работе должен обеспечить питание всей нагрузки, подключенной к подстанции, без ограничения во времени.

Мощность трансформатора определяется проектом исходя из требования загрузки трансформатора в аварийном режиме (питание всей рабочей нагрузки по одному вводу) не более 100%. Подключение трансформаторов на стороне 0,4 кВ должно выполняться медными шинными мостами с использованием гибких подключений со стороны трансформаторов. Применение кабелей для соединения трансформаторов с РУ-0,4 кВ не допускается для трансформаторов мощностью более 400 кВА.

Распределительные устройства 11(6) кВ и трансформаторные подстанции 11(6)/0,4 кВ одной технологической установки как правило должны размещаться в одном здании. При экономической целесообразности отдельные ТП 11(6)/0,4 кВ размещаются в центрах электрических нагрузок. Размеры проема в здании для монтажа-демонтажа трансформатора должны соответствовать размеру трансформатора мощностью на одно значение больше, чем применяемый в проекте.

Количество секций на распределительном устройстве обусловлено характером нагрузки.

Распределительные устройства 11(6) и 0,4кВ, как правило, должны иметь две секции, запитанные по отдельным линиям от разных (независимых) источников питания, соединенные секционным выключателем. В нормальном режиме секции должны работать раздельно. Секционный выключатель должен быть разомкнут. Параллельная работа в автоматическом режиме не допускается.

Взаиморезервируемые электроприемники должны быть запитаны от разных секций распределительного устройства.

В отдельных случаях допускается использование односекционных распределительных щитов 0,4кВ с двумя вводами (одним основным и одним резервным) с АВР на вводных автоматических выключателях. Данное решение может использоваться только в случае питания не взаиморезервируемых электроприемников I-й и II-й категории (электроприемников не имеющих технологического резерва).

Распределительные устройства предназначенные для электроприемников особой группы I-й категории должны обеспечиваться электроэнергией от трех независимых взаиморезервируемых источников.

Распределительные устройства 11(6) кВ и 0,4 кВ питающие электроприемники I-й категории должны быть оборудованы устройством автоматического включения резерва (АВР).

Распределительные сети 11(6) и 0,4 кВ как правило должны быть выполнены кабельными линиями.

8. КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Компенсация реактивной мощности преимущественно должна осуществляться установкой компенсирующих устройств с автоматическим регулированием генерируемой реактивной мощности на шинах 0,4 кВ трансформаторных подстанций 10(6)/0,4 кВ. При расчетах

ООО «Афипский НПЗ»	Общие технические требования на проектирование электротехнической части для строительства ООО «Афипский НПЗ»
--------------------	--

и проектировании устройств компенсации реактивной мощности необходимо учитывать возможность компенсации синхронными машинами (электродвигателями) в сети 6(10)кВ при наличии таковых в проектных решениях.

Значение коэффициента мощности на шинах 0,4 кВ трансформаторных подстанций 10(6)/0,4 кВ должно составлять не менее 0,93.

Результирующий коэффициент реактивной мощности проектируемого комплекса должен составлять не менее 0,93.

Компенсация реактивной мощности на напряжении 10(6) кВ должна быть выполняться централизованно, на главном распределительном устройстве.

Решение о компенсации реактивной мощности на других уровнях системы электропитания должно приниматься в случае необходимости и целесообразности данного решения.

9. КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Все электротехническое оборудование и электроприемники с нелинейными вольтамперными характеристиками, такие как частотные преобразователи, устройства плавного пуска, UPS и др., должны иметь в своем составе фильтры высших гармонических составляющих.

В случае если фильтро-компенсирующие устройства, входящие в комплект электроприемников с нелинейными вольтамперными характеристиками, не позволяют достичь требуемых норм качества электроэнергии, представленных в ГОСТ 32144-2013, должны быть предусмотрены дополнительные меры.

Электрооборудование и система электроснабжения в целом должна удовлетворять требованиям электромагнитной совместимости.

10. УПРАВЛЕНИЕ

Виды и способы управления электроприводами зависят от требований технологического процесса, и должны быть представлены на монтажно-технологических схемах (P&ID).

Как правило, для электродвигателей механизмов должны быть предусмотрены следующие режимы:

- местный;
- дистанционный(автоматический);

Требования к управлению электроосвещением представлено в п.16.5.

11. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

11.1. Низковольтные комплектные устройства

Все низковольтные комплектные устройства (НКУ) должны представлять собой размещенные в металлической оболочке ячейки, содержащие распределительные шины, низковольтные автоматические выключатели и аппаратуру управления ими, как определено комплексом стандартов ГОСТ ИЕС 60947.

Распределительные устройства низкого напряжения, конденсаторные установки, шкафы с коммутационными и защитными аппаратами, силовые распределительные пункты

должны поставляться в виде комплектных устройств, собранных испытанных на заводе-изготовителе.

НКУ ГРЩ должно быть разделено на несколько функциональных отсеков: для аппаратуры, для шин и для кабелей (силовых и управления). Каждый отсек с необходимостью доступа для пуско-наладочных работ, эксплуатации или обслуживания должен оснащаться отдельной дверцей. Силовые модули, устройства управления и клеммы для отходящих кабелей устанавливаются в разных отсеках и таким образом полностью отделяются друг от друга

НКУ должно быть полностью закрытой, отдельно стоящей жестко многоячеечной конструкцией заводского изготовления, прошедшей заводские испытания, как определено комплексом стандартов ГОСТ ИЕС 60439.

Все НКУ должны быть оборудованы выдвижными/съёмными модулями с размещёнными в них пуско-защитой аппаратурой, помещёнными в индивидуальные заземлённые металлические отсеки.

Управление выдвижным модулем должно производиться при помощи multifunctionальной рукоятки, которая также активизирует электрическую и механическую блокировки модуля и его дверцы.

Механические блокировки в НКУ, исключают отсоединение выключателя, если он находится во включённом положении, и позволяют его включить только в том случае, если силовые выёмные разъединяющие устройства полностью подсоединены.

Все оборудование НКУ должно иметь шину защитного заземления (РЕ), проходящую по всей длине комплектного устройства. Технические характеристики шины должны соответствовать данным опросного листа на НКУ.

Должны быть предусмотрены ограждения, препятствующие распространению различных дугowych разрядов.

Все устройства защиты и устройства, инициирующие самозапуск двигателей, схемы сбора нагрузки и АВР, такие как реле максимального тока, минимального напряжения, устройства защиты от снижения частоты, термореле перегрузки – должны быть оснащены средствами индикации срабатывания, независимо от места установки реле. Указатели или индикаторные устройства должны быть видимыми на лицевой панели без необходимости открытия крышек реле или дверей шкафов.

НКУ состоящая в составе КТП должно комплектоваться оборудованием с возможностью передачи сигналов о состоянии положения разъединителей и выключателей, а также величины напряжения и токовых нагрузках каждого присоединения по цифровым каналам связи в системы управления (АСУ ТП), с использованием стандартных протоколов или стандартной компьютерной сети Ethernet.

Все устройства компенсации реактивной мощности, должны быть встроены в конструктив низковольтного распределительного устройства с прямым подключением к сборным шинам через защитный аппарат.

Все токоведущие шины, включая соединения цепей, должны изготавливаться из меди.

Сборные и распределительные шины должны размещаться в отдельных отсеках, изолированных от других и должны иметь одинаковое поперечное сечение по всей длине распределительного устройства, соответствующее номинальному току.

Главный распределительный щит подключать шинными мостами от силовых выводов трансформаторов. Присоединение шинного моста к выводам трансформатора выполнить через гибкую вставку (компенсатор).

Конструкция НКУ должна позволять его расширение и монтаж дополнительных блоков без снятия напряжения с секции шин до выполнения непосредственного подключения.

При необходимости и по согласованию с Заказчиком, в НКУ предусматриваются решения для установки частотных преобразователей, устройств плавного пуска с байпасом.

Защита преобразователей частоты должна быть выполнена рубильником с предохранителями, с плавкими вставками характеристикой gG. При этом, для каждой позиции рубильника, предусмотреть 100% запас плавких вставок.

Частотными приводами оборудуются 50 % от всего количества двигателей АВО, если в технологическом задании не указано иное.

НКУ должно быть выполнено с учетом требований к сейсмостойкости в соответствии с заказом на поставку.

Конструктивное исполнение блоков управления нагрузками на ток до 360А (200кВт) – в выдвижных модулях.

Подключение силовых нагрузок с номинальным током более 32 А выполнять непосредственно от ГРЩ.

11.2. Посты местного управления

Местные посты управления, как правило, должны монтироваться в непосредственной близости от соответствующего электроприемника.

Для электродвигателей мощностью 37 кВт (включительно) и выше, местные посты управления должны быть снабжены амперметром или иметь отдельный амперметр, размещаемый непосредственно с постом.

В случае если, кроме местного управления электродвигатель имеет дистанционное или автоматическое управление, он должен быть оборудован ключом выбора режима управления, предотвращающим дистанционное включение.

Посты группового отключения технологического оборудования, а также вентсистем при пожаре должны устанавливаться у каждого входа в сооружение/здание.

11.3. Сварочные посты

Каждая технологическая установка, а также объекты ОЗХ должны быть оборудованы стационарной сетью питания сварочных постов. Распределительный шкаф сети питания сварочных постов должен быть оборудован приборами технического учёта электроэнергии.

Сеть питания сварочных постов должна быть рассчитана на напряжение 380 В, не менее 100А, 3 фазы + РЕ+N.

Размещение сварочных постов определяется производственной необходимостью, исходя из радиуса действия одного поста не более 50 м.

Подключение постов должно выполняться как правило по 1-му посту от одного питающего автомата.

Сеть питания сварочных постов нормально должна быть обесточена и может быть включена из помещения подстанции в установленном порядке (при наличии наряда допуска к сварочным работам на территории установки).

12. ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Для выбора распределительного электротехнического оборудования и аппаратов защиты (выбора их отключающей способности и стойкости к токам КЗ), а также для проведения анализа селективности работы и чувствительности защитной аппаратуры и релейных устройств системы электроснабжения необходимо определить (рассчитать) значения токов

короткого замыкания в распределительных сетях 11(6) и 0,4кВ. Проводить расчет токов однофазного короткого замыкания в сетях напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью и двухфазного тока короткого замыкания в сетях до 1000 В с изолированной нейтралью. При этом должна быть проверена кратность токов КЗ относительно номинального тока плавкой вставки ближайшего предохранителя или расцепителя автоматического выключателя для сетей с глухозаземленной нейтралью.

В качестве расчетных режимов принимаются следующие режимы работы системы электроснабжения:

- Максимальный режим – режим, при котором питание нагрузки осуществляется через один трансформатор, все рабочие электродвигатели в работе.
- Минимальный режим – режим, при котором питание нагрузки осуществляется через один трансформатор, подпитка от электродвигателей не учитывается.

Расчет токов КЗ, остаточных напряжений, а равно как и расчет релейной защиты, выполняется всеми проектными организациями (генпроектировщиком, субпроектировщиками и т.д.) на основании граничных условий – токов короткого замыкания в минимальном и максимальном режимах на границе проектирования.

Расчет токов короткого замыкания проводится, как правило, с помощью программных средств, в соответствии с ГОСТ Р 52735-2007, ГОСТ 28249-93.

По результатам расчетов выполняется выбор сечения токопроводящей жилы кабеля и сечения экрана, а также проверку на успешность срабатывания аппаратов защиты.

13. ИЗМЕРЕНИЯ И УЧЕТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Измерения тока, напряжения, электроэнергии на всех ступенях системы электроснабжения комплекса НП и НХ завода должно быть предусмотрено в объеме, регламентируемом ПУЭ, глава 1.5, 1.6.

13.1. Общие требования

Средства измерений электрических величин должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- класс точности измерительных приборов должен быть не выше 2,0 (при этом класс точности измерительного трансформатора должен быть не выше 1,0);
- класс точности счетчиков технического учета активной электроэнергии должен быть не выше 2,0;
- пределы измерения приборов должны выбираться с учетом возможных наибольших длительных отклонений измеряемых величин от номинальных значений.

13.2. Измерение тока

Измерение тока должно производиться в цепях всех напряжений, где это необходимо для систематического контроля технологического процесса или оборудования.

Как правило, измерения тока следует предусматривать:

- на вводах распределительных устройств 0,4 и 11(6) кВ (в трех фазах);
- на отходящих линиях распределительного устройства 11(6) кВ (в трех фазах);
- на отходящих линиях распределительного устройства 0,4 кВ (в одной фазе двигательных нагрузок и в трёх фазах осветительной сети и сетях электрообогрева).

13.3. Измерение напряжения

Измерение напряжения, как правило, должно производиться:

- на сборных шинах распределительных устройств 0,4 и 11(6) кВ, а также на распределительных щитах 0,4 кВ;
- в цепях возбуждения синхронных электродвигателей мощностью 1 МВт и более;
- в цепях силовых преобразователей, аккумуляторных батарей, зарядных и подзарядных устройств.

На трансформаторных подстанциях допускается измерять напряжение только на стороне низшего напряжения, если установка трансформаторов напряжения на стороне высшего напряжения не требуется для других целей.

13.4. Технический учет электроэнергии

Технический учет электроэнергии, как правило, предусматривается на вводе распределительного устройства (10(6) кВ и/или 0,4кВ), являющегося главным для данной технологической установки, технологического блока.

Также предусматривать технический учет электроэнергии на силовых трансформаторах, щитах освещения, щитах электрообогрева, щитах ремонтных работ.

Организация технического учета и контроля параметров электроэнергии на НКУ КТП должна осуществляться, как правило, многофункциональными измерителями (мультиметров), поставляемых комплектно с оборудованием КТП, также счетчиками типа СЭТ-4ТМ. Мультиметры должны иметь независимую энергопамять и должны быть допущены к применению на территории РФ.

13.5. Диспетчеризация системы электроснабжения

Для контроля работы и управления системой электроснабжения комплекса предусмотрена централизованная система сбора и анализа информации управления типа АСУЭ, которая, в свою очередь, имеет сопряжение и обмен данными с системой РСУ/ПАЗ.

Все коммутационное оборудование, а также устройства защиты и автоматики, должны иметь возможность интеграции в систему АСУЭ комплекса по соответствующему протоколу.

14. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

14.1. Общие положения

Релейная защита и автоматика всех элементов схемы электроснабжения, должна предусматриваться в объеме, регламентируемом ПУЭ, раздел 3, а также главой 5.3 и 5.6.

Защита электрооборудования и элементов системы электроснабжения должна быть селективной и чувствительной на всех уровнях электроснабжения.

Для электродвигателей менее 2 МВт рекомендуемым методом является прямой пуск от полного напряжения сети.

Для электродвигателей более 2 МВт, а также электродвигателей менее 2 МВт, которые в соответствии с технологическими требованиями требуют регулирования скорости вращения, предпочтительным является использование соответственно плавного или частотного пуска.

Для всех отходящих линий 11(6) кВ предусматривать устройство резервирования отката выключателя с контролем по току.

В качестве оперативного тока для цепей управления и автоматики распределительных устройств 11(6) кВ использовать постоянный ток, напряжением =220В, распределительных

устройств 0,4 кВ – переменный ток, напряжением ~220В.

В обоснованных случаях в качестве оперативного тока для цепей управления распределительных устройств 0,4 кВ может использоваться постоянный ток.

14.2. Защита электродвигателей

Защита электродвигателей должна быть выполнена в соответствии с требованиями ПУЭ, глава 5.3.

14.2.1. Синхронный электродвигатель 11(6) кВ

Для синхронных электродвигателей 11(6) кВ должны быть предусмотрены следующие виды защит:

- защита от многофазных замыканий в обмотке статора с действием на отключение (для электродвигателей мощностью менее 5 МВт);
- продольная дифференциальная токовая защита (для электродвигателей мощностью 5 МВт и более, и электродвигателей менее 5 МВт в соответствии со специальными требованиями изготовителя электродвигателей);
- защита от перегрузки, с независимой от тока выдержкой времени с действием на отключение;
- защита от асинхронного хода с действием на отключение;
- защита от замыканий на землю с действием на отключение;
- защита минимального напряжения;
- защита от перегрева обмотки статора и подшипников с действием на сигнал и отключение (в случае специальных требований изготовителя электродвигателя).

Для электродвигателей, подлежащих самозапуску, необходимо предусмотреть автоматическое гашение поля.

14.2.2. Асинхронные электродвигатели 11(6) кВ

Для асинхронных электродвигателей должны быть предусмотрены следующие виды защит:

- защита от многофазных замыканий в обмотке статора с действием на отключение (для электродвигателей мощностью менее 5 МВт);
- продольная дифференциальная токовая защита (для электродвигателей мощностью 5 МВт и более, и электродвигателей менее 5 МВт в соответствии со специальными требованиями изготовителя электродвигателей);
- защита от перегрузки с независимой от тока выдержкой времени с действием на отключение;
- защита от замыканий на землю с действием на отключение;
- защита минимального напряжения;
- защита от перегрева обмотки статора и подшипников с действием на сигнал и отключение (в случае специальных требований изготовителя электродвигателя).

14.2.3. Асинхронные электродвигатели 0,4 кВ

Для электродвигателей 0,4 кВ должны быть предусмотрены следующие виды защит:

- защита от токов короткого замыкания без выдержки времени (отсечка);
- защита от перегрузки обмоток статора;

- защита от заклинивания ротора;
- защита от обрыва/перекоса фаз.

В качестве защитных аппаратов основных технологических приёмников необходимо использовать микропроцессорные устройства. Для вспомогательного оборудования следует использовать тепловые реле с автоматическим режимом повторного взвода совместно с автоматическим выключателем, или другие защитные устройства).

Защита электродвигателей, подключаемых через преобразователи частоты, обеспечивается средствами частотного преобразователя. При наличии байпасной линии, защита такой линии должна осуществляться при помощи автоматического выключателя совместно с тепловым реле.

В качестве коммутационных аппаратов использовать контакторы.

14.3. Защита трансформаторов 11 (6) /0,4 кВ

Защита трансформаторов должна быть выполнена в соответствии с требованиями ПУЭ, глава 3.2.

Для трансформаторов 11 (6) /0,4 кВ должны быть предусмотрены следующие виды защит:

- максимальная токовая защита без выдержки времени;
- максимальная токовая защита с независимой от тока выдержкой времени, с действием на отключение;
- защита от перегрузки с действием на сигнал;
- защита от замыканий на землю с действием на сигнал;
- тепловая двухступенчатая защита обмоток трансформатора с действием на сигнал и отключение.

14.4. Защита конденсаторных установок

Защита конденсаторных установок выполняется в соответствии с требованиями ПУЭ, глава 5.6.

Для конденсаторных установок должны быть предусмотрены следующие виды защит:

- защита от токов КЗ, действующая на отключение без выдержки времени;
- защита от перегрузки, с действием на отключение;
- защита от повышения напряжения с действием на отключение с выдержкой времени;
- защита от замыканий на землю (в сетях с изолированной нейтралью (11(6) кВ)), с действием на сигнал.

14.5. Защита шин распределительного устройства 11(6) кВ

Для защиты шин распределительного устройства 11(6) кВ необходимо предусмотреть:

- неполную дифференциальную токовую защиту с двухступенчатой выдержкой времени;

- дуговую защиту с пуском по напряжению или току;
- логическую защиту шин с контролем по току;
- максимально токовую защиту на секционном выключателе с выдержкой времени.

Для каждого распределительного устройства, как правило, выполняем двуступен-

чатая групповая защита минимального напряжения и защита от потери питания. К первой ступени подключаются двигатели, не подлежащие самозапуску. Ко второй ступени защиты минимального напряжения, действующей с выдержкой времени, подключаются электродвигатели ответственных механизмов, участвующие в самозапуске.

В соответствии с ПУЭ, п.1.6.12 должен быть предусмотрен контроль изоляции, действующий на сигнал.

14.6. Защита распределительных сетей 11(6) кВ и 0,4 кВ

Защита распределительных сетей 0,4 кВ выполняется в соответствии с требованиями ПУЭ., глава 3.1, распределительных сетей 11(6) кВ – глава 3.2.

14.6.1. Распределительные сети 0,4 кВ

Распределительные сети 0,4 кВ должны иметь защиту от токов КЗ, обеспечивающую по возможности наименьшее время отключения и требования селективности.

Защита должна быть чувствительной к токам однофазного КЗ в конце защищаемого участка (с учетом наибольшего допустимого времени защитного автоматического отключения питания 5 с при возможности выполнения условий п.1.7.79 ПУЭ).

Кабельные линии, прокладываемые во взрывоопасных зонах В-I, В-Ia, В-II, В-IIa, и за их пределами должны быть защищены от перегрузок и токов КЗ.

14.6.2. Распределительные сети 11(6) кВ

Для кабельных линий 11(6) кВ должна быть предусмотрена:

- защита от между фазных замыканий, с действием на отключение;
- защита от замыканий на землю, с действием на сигнал.

14.7. Автоматика

В объем автоматики входит:

- автоматический ввод резерва (АВР);
- функция «Restart», которая удерживает якоря магнитных пускателей во втянутом состоянии в течении 0-0,1 с после исчезновения напряжения.
- автоматический повторный пуск.

Схема АВР должна обеспечивать при исчезновении напряжения на одном из источников питания автоматическое отключение вводного выключателя, и включение секционного выключателя (или резервного ввода) с выдержкой времени, определяемой в зависимости от времени действия АВР на питающей подстанции, а также в соответствии с требованиями к самозапуску и повторному пуску электродвигателей. Возврат схемы к нормальному режиму должен осуществляться автоматически или (при соответствующем положении ключа) вручную.

Схема АВР распределительных устройств 11(6) и 0,4кВ должна быть организована, как правило, на микропроцессорных терминалах (контроллерах).

Автоматический повторный пуск или самозапуск электродвигателей 0,4 кВ должен осуществляться через систему РСУ/ПАЗ (АСУТП) в соответствии с требованиями безопасности технологического процесса.

14.8. Блокировки

Схемами управления электродвигателей должна предусматриваться блокировка, исключающая возможность включения выключателя (контактора), если сработала электрическая, тепловая или технологическая защита.

Схемами АВР должны быть предусмотрены блокировки на включение на параллельную работу при работе в автоматическом режиме (обход блокировки для включения персоналом вручную должен осуществляться ключом).

Схемами АВР должна быть предусмотрена блокировка (токовая блокировка), исключающая включение секционного выключателя, если сработала электрическая защита вводного выключателя. При этом должна срабатывать световая сигнализация, указывающая на работу токовой блокировки.

При любом отключении конденсаторной установки схемой автоматики управления должен обеспечиваться запрет ее повторного включения, прежде чем пройдет достаточное время для разряда батареи.

Во избежание ошибочных операций и обеспечения электробезопасности электроустановок должны быть предусмотрены все необходимые механические, электрические и электромагнитные блокировки.

15. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

Распределительные устройства и подстанции должны быть выполнены в соответствии с ПУЭ, раздел 4, а также удовлетворять требованиям главы 7.3.

15.1. Общие положения

Все распределительное электрооборудование, силовые трансформаторы 11(6)/0,4 кВ и другое электротехническое оборудование (преобразователи частоты, источники бесперебойного питания и т.п.) устанавливается в отведенных для этого зданиях или помещениях.

Размещение оборудования с АКБ (аккумуляторных шкафов UPS, ШУОТ) выполняется преимущественно в отдельных помещениях с температурным режимом +15...+25 С.

15.2. Размещение подстанций (распределительных устройств)

Основной компоновкой ГРЩ является линейная или П-образная, на минимально возможном расстоянии ГРЩ от трансформаторов с расположением щитов двухстороннего обслуживания (одностороннего обслуживания «спина к спине») или конструктива «дуплекс». Отступления возможны при невозможности такой компоновки по согласованию с заказчиком.

ЩСУ, как и ГРЩ должны выполняться одностороннего обслуживания с размещением щитов вдоль стен или «спина к спине». Возможно применение конструктива «дуплекс».

Распредустройства должны иметь нижней подвод кабелей. Размещение кабельных каналов должно быть выполнено под щитами. Съёмные панели фальшпола должны быть размещены перед фасадами шкафов.

Размещение силовых кабелей и контрольных должно быть выполнено на разных полках. Допускаться размещение на одной полке силовых и контрольных кабелей при прокладке в разных коробах/лотках.

Подстанцию (источник питания) необходимо размещать как можно ближе к центру электрических нагрузок.

15.3. Конструктивные решения

Компоновка здания подстанции и электропомещений должна обеспечивать безопасный доступ к оборудованию и достаточное пространство для его эксплуатации и обслуживания.

Силовые трансформаторы с закрытыми вводами и выводными устройствами следует размещать в общем помещении с распределительным устройством (РУ) до 1 кВ и выше, не отделяя трансформаторы от РУ перегородками.

Распределительные щиты одностороннего обслуживания, не требующие доступа с задней части, могут размещаться как около стен, так и спиной к друг другу.

Оборудование настенного монтажа (щиты, преобразователи частоты и т.п.) следует крепить на уровне (по верхней части) не более 2200 мм от уровня пола.

При размещении электрооборудования следует соблюдать требования к минимальным зазорам для обеспечения нормальной вентиляции данного электротехнического оборудования.

Систему бесперебойного питания для РСУ/ПАЗ и КИПиА необходимо размещать в отдельном помещении контроллерных и операторных.

Для крепления электротехнического оборудования в строительной части необходимо предусмотреть закладные элементы.

Разводка (прокладка) кабелей должна производиться по кабельным металлоконструкциям (кабельным лоткам, кабельным стойкам и полкам) в кабельных каналах, двойных полах или по кабельному этажу. Требования к кабельным сооружениям изложены в ПУЭ, глава 2.3.

Проход кабелей через стены и перекрытия помещений должен производиться через специально предусмотренные патрубки (отрезки стальных труб) уплотненные легковыбиваемым огнестойким составом.

В местах поворота кабелей должны быть предусмотрены конструкции, обеспечивающие допустимый радиус изгиба.

Уровень пола, а также дно кабельных каналов (при их использовании) должен быть выше уровня планировочной отметки земли не менее чем на 0,15-0,2 м.

Пол в электропомещениях должен исключать образование цементной пыли.

Здание подстанции (электропомещения) должно иметь достаточное количество выходов для экстренного покидания здания. В здании (электропомещении) не должно быть тупиков.

Перекрытия кабельных каналов и двойных полов должны быть выполнены съемными плитами из негорючих материалов вровень с чистым полом помещения. Масса отдельной плиты перекрытия должна быть не более 50 кг.

Для возможности выполнения такелажных работ при монтаже оборудования необходимо предусмотреть в необходимом количестве: грузоподъемные механизмы, монтажные проемы и т.п.

Для облегчения выкатки трансформаторов необходимо предусмотреть пандус или рампу оборудованные съемными перилами.

15.4. Отопление и вентиляция

Во всех электропомещениях (трансформаторные подстанции, распределительные пункты и т.п.) и помещениях контрольно-измерительных приборов (КИП) предусматривать как правило воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией.

Электропомещения (подстанции, РУ, РП), расположенные на территории технологической установки с категорией производства А, Б или в пристройке к помещениям со взрывоопасными производствами с горючими газами с удельным весом более удельного веса воздуха, со сжиженными газами и легковоспламеняющимися жидкостями, должны иметь подпор воздухом с кратностью обмена не менее пяти.

Приточная система, обеспечивающая подпор, должна быть постоянно действующей и может обслуживать несколько электропомещений и помещения КИП.

Вытяжные устройства предусматривать, если приточная вентиляция создает 10-ти и более кратный воздухообмен.

Вентиляция помещений трансформаторов и реакторов должна обеспечивать отвод выделяемого ими тепла в таких количествах, чтобы при их нагрузке, с учетом перегрузочной способности и максимальной расчетной температуре окружающей среды, нагрев трансформаторов и реакторов не превышал максимально допустимого для них значения.

Вентиляция помещений трансформаторов и реакторов должна быть выполнена таким образом, чтобы разность температур воздуха, выходящего из помещения и входящего в него, не превосходила: 15 °С для трансформаторов.

При невозможности обеспечить теплообмен естественной вентиляцией необходимо предусматривать принудительную, при этом должен быть предусмотрен контроль ее работы с помощью сигнальных аппаратов.

Помещения РУ, содержащие оборудование, заполненное маслом, элегазом или компаундом, должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией, включаемой извне и не связанной с другими вентиляционными устройствами.

В ремонтной зоне ЗРУ на время проведения ремонтных работ должна быть обеспечена температура не ниже + 16°С.

Температура в помещениях аккумуляторных батарей в холодное время на уровне расположения аккумуляторов должна быть не ниже +15 °С.

На подстанциях без постоянного дежурства персонала, если аккумуляторная батарея выбрана из расчета работы только на включение и отключение выключателей, допускается принимать указанную температуру не ниже 0 °С.

Температура в электропомещениях должна составлять от +5°С до +35°С в зимнее и летнее время года соответственно.

Для экономии энергоресурсов система вентиляции должна использовать тепло(холод) в режиме рекуперации.

Система вытяжки и раздачи приточного воздуха должна быть выполнена с учетом размещения оборудования с высоким тепловыделением (силовых трансформаторов, преобразователей частоты, источников бесперебойного питания и т.п.).

16. ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЕ

16.1. Общие требования

Осветительная установка должна обеспечивать:

- надежность (соответствие условиям среды, механическая прочность жил проводов, защита от внешних механических воздействий);
- безопасность в отношении пожара, взрыва, поражения электрическим током;
- удобство эксплуатации (доступность и ремонтпригодность).

На территории комплекса и технологических установок должны быть предусмотрены следующие виды освещения:

- рабочее освещение;
- аварийное освещение;
- наружное освещение территории, проездов и дорог;
- охранное освещение по периметру комплекса.

В помещениях и на территории установок предусматривается, как правило, общее освещение, а при необходимости (для приборов, щитов) – местное освещение.

16.1.1. Рабочее освещение

Рабочее освещение следует предусматривать для всех помещений зданий и сооружений, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта.

16.1.2. Аварийное освещение

Аварийное освещение подразделяется на:

- Освещение безопасности – освещение, предназначенное для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.
- Эвакуационное освещение – освещение для эвакуации людей из помещения и мест производства работ вне зданий при аварийном отключении общего освещения. Целью освещения путей эвакуации является обеспечение безопасного выхода людей путем создания приемлемых визуальных условий и указания направлений по путям эвакуации, а также создание условий для надежного обнаружения оборудования для пожаротушения и средств безопасности. У входа в помещение станции должно быть световое табло «Станция пожаротушения» (НПБ 88-2001).

Светильники аварийного освещения должны иметь специальные знаки (или окраску), отличающие их от светильников рабочего освещения.

Применение для рабочего освещения, освещения безопасности и/или эвакуационного освещения общих групповых щитков, а также установка аппаратов управления рабочим освещением, освещением безопасности и/или эвакуационным освещением, за исключением аппаратов вспомогательных цепей, например, сигнальных ламп, ключей управления), в общих шкафах не допускается.

16.1.3. Ремонтное освещение

Для производства ремонтных работ необходимо предусмотреть электрическую сеть переменного тока 220В, используемую для подключения электроинструмента и понижительных трансформаторов 220/12 (36) В

При проведении ремонтных работ в условиях стеснённости, возможной загазованности, в том числе внутри технологических аппаратов, освещение, как правило, обеспечивается с помощью переносных взрывозащищённых аккумуляторных светильников в соответствующем среде исполнении или переносных светильников во взрывобезопасном исполнении, отвечающих требованиям ПУЭ.

16.1.4. Наружное освещение территории

Наружное освещение проездов и дорог (главных и вспомогательных) выполняется, как правило, светильниками и (или) прожекторами, расположенными на уличных опорах, молниеприемных и прожекторных мачтах, строительных конструкциях зданий, сооружений, технологических и кабельных эстакад.

Освещение резервуарных парков выполняется прожекторами, установленными на прожекторных мачтах или по необходимости – светильниками, расположенными на обслуживающих площадках.

Прожекторные мачты для освещения резервуарных парков устанавливаются на расстоянии не менее 10м от резервуаров, но во всех случаях в не обвалования или ограждающих стен.

Прожекторные мачты для освещения территории склада сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей должны располагаться от резервуаров склада на расстоянии не менее полуторной высоты мачты (ПБ 09-566-03).

Коэффициент спроса при расчете сети наружного освещения следует принимать равным 1,0.

16.1.5. Охранное освещение

Охранное освещение (при отсутствии специальных технических средств охраны) должно предусматриваться вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время. Освещенность должна быть не менее 0,5лк на уровне земли в горизонтальной плоскости или на уровне 0,5м от земли на одной стороне вертикальной плоскости, перпендикулярной к линии границы.

При использовании для охраны специальных технических средств освещенность следует принимать по заданию на проектирование охранного освещения.

Для охранного освещения могут использоваться любые источники света, за исключением случаев, когда охранное освещение нормально не горит и автоматически включается от действия охранной сигнализации или других технических средств. В таких случаях должны применяться светодиодные источники света.

Конструктивно охранное освещение периметра ограждаемой территории должно выполняться на опорах освещения, размещаемых по линии прохождения ограждения.

16.1.6. Ультрафиолетовое облучение

В помещениях бункерного типа без естественного света (операторной) в соответствии с Методическими указаниями «Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей (с применением искусственных источников ультрафиолетового излучения)» №5046-89 от 27.07.1989г. должна быть спроектирована установка оздоровительного ультрафиолетового облучения, или предусмотрен фотарий.

Управление установками искусственного ультрафиолетового облучения длительного действия должно предусматриваться не зависимым от управления общим освещением помещений.

16.1.7. Светоограждение высотных препятствий

Необходимость и характер маркировки и светоограждения проектируемых зданий и сооружений определяются в каждом конкретном случае соответствующими органами гражданской авиации.

Световое ограждение необходимо выполнять согласно РЭГА РФ и указаний по проектированию светового ограждения высотных препятствий, а также требований ответственных организаций, отвечающих за воздушное движение в зоне проектируемого объекта.

Средства светового ограждения аэродромных препятствий по условиям электроснабжения относятся к электроприемникам I категории. Заградительные огни должны питаться по отдельным фидерам, подключенным к разным секциям распределительных устройств. При

отсутствии на объекте независимого от рабочего источника питания, должны применяться источники питания с аккумуляторными батареями.

Схемные решения должны соответствовать «Указаниям по проектированию светового ограждения высотных препятствий».

Заградительные огни должны быть постоянного излучения, красного цвета, с силой света во всех направлениях не менее 10 кд;

Осветительные приборы должны соответствовать среде расположения заградительных огней;

Управление световым ограждением высотных сооружений должно осуществляться из объектов, к которым эти сооружения относятся и предусматриваться:

- дистанционным (из операторной);
- автоматическим (от фотореле).

16.2. Выбор и размещение оборудования

Выбор типов светильников выполняется в зависимости от условий эксплуатации, назначения, характеристики среды и высоты подвеса светильников.

В качестве источников света для рабочего освещения в первую очередь должны использоваться светильники со светодиодными источниками света и лампами ДНАТ.

Для аварийного освещения – светодиодные светильники, а также с энергосберегающими источниками света. Использование светильников с газоразрядными лампами высокого давления в качестве светильников аварийного освещения не допускается.

Светильники должны быть подвешены в местах, доступных для обслуживания. Светильники, обслуживаемые со стремянок и приставных лестниц, должны устанавливаться на высоте не более 5м (до низа светильника) над уровнем пола. При большей высоте подвеса должны быть применены специальные средства обслуживания светильников (подъемные передвижные тележки, телескопические вышки и др.).

Высота подвеса светильников на площадках обслуживания технологического оборудования должна быть не менее 1,8 м до низа светильника.

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при высоте установки светильников общего освещения над полом или площадкой обслуживания менее 2,5м применение светильников класса защиты 0 запрещается, необходимо применять светильники класса защиты 2 или 3. Допускается использование светильников класса защиты 1, в этом случае цепь должна быть защищена устройством защитного отключения (УЗО) с током срабатывания до 30мА. Указанные требования не распространяются на светильники, обслуживаемые с кранов. При этом расстояние от светильников до настила моста крана должно быть не менее 1,8 м или светильники должны быть подвешены не ниже нижнего пояса ферм перекрытия, а обслуживание этих светильников с кранов должно выполняться с соблюдением техники безопасности.

Групповые осветительные щитки взрывоопасных помещений и наружных установок должны устанавливаться в ближайших доступных помещениях с нормальной средой или вне взрывоопасной зоны. Во взрывоопасной зоне – в соответствующем исполнении.

16.3. Групповые осветительные сети

Осветительные сети должны быть выполнены в соответствии с требованиями ПУЭ, главы 2.1-2.4, а также с дополнительными требованиями, приведенными в главах 6.2-6.4, 7.1-7.4. Должны быть учтены «Рекомендации по освещению наружных взрывоопасных установок». (шифр М4166, Тяжпромэлектропроект)

Осветительная установка технологического блока, сооружения и т.п., как правило,

должно включать в себя 70% светильников рабочего освещения и 30% светильников аварийного освещения. В нормальном режиме работы оба вида освещения (рабочее освещение и аварийное освещение) работают одновременно, и вместе обеспечивают необходимую освещенность.

Осветительные сети рабочего освещения и освещения безопасности должны быть разделены на группы, каждая из которых запитывается от соответствующих групповых щитков освещения (щитка рабочего и щитка аварийного освещения).

В каждой группе, как правило, должно быть не более 20 ламп ДНаТ, ДРЛ на фазу. Групповые линии должны защищаться автоматическими выключателями на ток до 16А.

Защитная и пускорегулирующая аппаратура должна выноситься за пределы взрывоопасных зон (размещается в помещении РУ, ТП). Распределение осветительной нагрузки по фазам должно быть максимально равномерным. Линия от аппаратуры управления до первой разветвительной коробки должна быть одно-, трёхфазной и выполнена трех-, пятипроводным кабелем.

Для групповых осветительных сетей должен быть использован кабель. Общие требования к кабельным изделиям, выбору сечения токоведущих жил, а также виды и способы прокладки и защиты от механических повреждений представлены в главе №16 данного документа.

Проводка, выполняемая по наружной аппаратуре, должна быть защищена трубой, коробом или применен бронированный кабель. Разветвления осветительной сети должны выполняться коробками с уплотнением кабеля сальниковыми вводами. Применение трубной разводки не допускается.

Совместная прокладка кабелей групповых линий рабочего освещения с групповыми линиями аварийного освещения не допускается. Возможна их совместная прокладка на одном монтажном профиле, в одном коробе, лотке при условии, что приняты специальные меры, исключающие возможность повреждения кабелей аварийного освещения при неисправности кабелей рабочего освещения.

16.4. Требования к освещенности

Нормы освещенности, ограничения слепящего действия светильников, пульсаций освещенности и другие качественные показатели осветительных установок, должны приниматься в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95* и «Отраслевых норм искусственного освещения для нефтеперерабатывающих, нефтехимических предприятий и заводов по производству синтетического каучука».

Расчет освещенности производится с помощью специализированных программ.

В светотехнических расчетах при определении величины освещенности должен использоваться коэффициент запаса в соответствии со СНиП 23-05-95*, таблица 3.

Освещение безопасности должно создавать на рабочих поверхностях в производственных помещениях и на территориях предприятий, требующих обслуживания при отключении рабочего освещения, наименьшую освещенность в размере 30% освещенности, нормируемой для рабочего освещения от общего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк для территорий.

Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов (или на земле) и на ступенях лестниц: в помещениях – 0,5 лк, на открытых территориях – 0,2 лк.

В зонах, контролируемых телевизионными камерами, должна быть обеспечена необходимая освещенность для наблюдения этих мест.

16.5. Управление освещением

Для подключения осветительной нагрузки наружной установки необходимо применять отдельные щиты, шкафы, ящики.

Управление наружным освещением территории должно осуществляться:

- дистанционно – из операторной (контроллерной);
 - автоматически – от фотореле;
 - по месту с щита управления.

При дистанционном управлении наружным освещением предусматривается контроль положения коммутационных аппаратов («включено», «отключено»), установленных в цепи питания освещения.

Система управления наружным освещением должна обеспечивать его отключение в течение не более 3 мин.

Схемы управления наружным освещением должны автоматически возвращаться в свое включенное состояние после кратковременного исчезновения напряжения.

Электроосвещение наружных технологических установок, блоков и сооружений должно иметь дистанционное включение из операторной (контроллерной), и местное – по зонам обслуживания (п.7.6, ПБ 09-540-03). Местное включение/отключение наружного освещения установок должно выполняться с щита управления.

Внутреннее освещение всех помещений должно иметь местное управление у входа в помещение или с группового распределительного щита.

В протяженных помещениях с несколькими входами, посещаемых только специальным персоналом, необходимо предусматривать управление освещением каждого входа или части входов.

Положение ключей выбора способа управления освещением должно передаваться в систему АСДУЭ и РСУ. Состояние контакторов управляющих освещением так же должно передаваться в систему АСДУЭ и РСУ.

Для помещений, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения и различными режимами работы, необходимо раздельное управление освещением таких зон.

17. КАНАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Распределительные сети 10(6) и 0,4 кВ должны быть выполнены кабельными линиями.

17.1. Кабельные изделия

При прокладке во взрыво- и пожароопасных зонах, следует применять бронированные кабели с медными жилами, с ПВХ изоляцией и оболочкой из ПВХ пластика пониженной горючести (с индексом «нг»).

При прокладке в электропомещениях и кабельных сооружениях подстанций (кабельных каналах, кабельных этажах и т.п.), следует применять не бронированные кабели с медными жилами, с ПВХ изоляцией и оболочкой из ПВХ пластика пониженной горючести (с индексом «нг»).

Все кабели должны иметь класс пожарной опасности по пределу распространения горения – ПРГ1 (НПБ 242-97, ГОСТ 31565-2012), категории «А».

Силовые кабели распределительных сетей 0,4/0,23 кВ должны иметь изоляцию 1 кВ (допускается 0,66кВ при использовании напряжения 0,4 кВ).

Сечение токопроводящих медных жил силовых кабелей должно быть не менее:

1,5 мм² – при прокладке в помещениях с нормальной средой;

2,5 мм² – при прокладке во взрывопожароопасных зонах.

Сечение медных жил контрольных кабелей должно быть не менее:

1,0 мм² – для сетей передачи данных;

1,5 мм² – для контрольных кабелей к постам управления;

2,5 мм² – для вторичных сетей цепей трансформаторов тока.

Расцветка изоляции жил кабелей должна соответствовать ПУЭ, глава 2.1.

17.2. Выбор сечения токоведущих жил кабеля

Выбор сечения токоведущих жил кабеля 10(6) кВ должен производиться:

- по экономической плотности тока (при $j_{эк}=2,7$ А/мм²);

и проверен:

- по длительно допустимому нагреву нормального и послеаварийного режимов работы;
- по термической стойкости к действию токов короткого замыкания.

Для кабелей распределительной сети 0,4 кВ выбор и проверку сечения токоведущих жил проводят исходя из следующих основных критериев:

- выбор сечения по допустимому нагреву;
- проверка на соответствие выбранному аппарату защиты;
- проверка на условие обеспечения нормального напряжения на зажимах электроприемника;
- проверка на условие пуска электродвигателей;
- проверка на чувствительность аппарата защиты к токам однофазного короткого замыкания в конце защищаемого участка (с учетом наибольшего допустимого времени защитного автоматического отключения питания – 5 с).

Во взрывоопасных зонах сечения кабелей к электродвигателям должны допускать длительную нагрузку не менее 125% от номинального тока электродвигателя.

17.3. Прокладка кабелей

Прокладка кабелей (канализация электроэнергии) выполняется в соответствии с ПУЭ, раздел 2, а также в соответствии с требованиями главы 7.3.

Кабельные линии, прокладываемые по территории установок и комплекса в целом, должны быть проложены открыто.

Возможны следующие виды открытой прокладки кабельных линий (или их сочетание):

- по проходным кабельным эстакадам (галереям), расположенным на общих строительных конструкциях с трубопроводами;
- по специально сооружаемым проходным или не проходным кабельным эстакадам (предпочтительным является сооружение проходных кабельных эстакад (кабельных галерей));
- по кабельным конструкциям, закрепляемых на технологических эстакадах и сооружениях;
- по стенам производственных зданий.

Проходные кабельные эстакады должны иметь входы с лестницами. Расстояние между входами должно быть не более 150 м. Расстояние от торца эстакады до входа на нее не должно превышать 25 м.

Кабели следует прокладывать на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов, по возможности со стороны трубопроводов с негорючими веществами.

Кабели различных групп напряжения прокладываются по отдельным кабельным лоткам/полкам. Размещение кабельных линий в кабельных сооружениях следует выполнять в следующем порядке (сверху вниз):

- кабели связи, сигнализации КИПиА;
- контрольные кабели;
- силовые кабели распределительных сетей 0,4 кВ;
- силовые кабели распределительных сетей 10(6) кВ.

Кабели взаиморезервируемых электроприемников прокладываются по разным сторонам проходной эстакады, или по разным сторонам не проходной эстакады (с расстоянием по горизонтали между ними не менее 600 мм). Внутри сооружений и технологических блоков питающие кабели взаиморезервируемых электроприемников допускается прокладывать на разных полках (разных уровнях) кабельной трассы.

Расстояние по горизонтали и вертикали в свету между силовыми кабелями должно составлять не менее диаметра кабеля. Кабели, проложенные горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям и т. п., должны быть жестко закреплены в конечных точках, непосредственно у концевых заделок, с обеих сторон изгибов и у соединительных и стопорных муфт;

Кабели, проложенные вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены так, чтобы была предотвращена деформация оболочек и не нарушались соединения жил в муфтах под действием собственного веса кабелей;

Конструкции, на которые укладываются небронированные кабели, должны быть выполнены таким образом, чтобы была исключена возможность механического повреждения оболочек кабелей; в местах жесткого крепления оболочки этих кабелей должны быть защищены от механических повреждений и коррозии при помощи эластичных прокладок;

Кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, механизмов и грузов, доступность для посторонних лиц), должны быть защищены по высоте на 2 м от уровня пола или земли и на 0,3 м в земле;

При прокладке кабелей рядом с другими кабелями, находящимися в эксплуатации, должны быть приняты меры для предотвращения повреждения последних;

Кабели должны прокладываться на расстоянии от нагретых поверхностей, предотвращающем нагрев кабелей выше допустимого, при этом должна предусматриваться защита кабелей от прорыва горячих веществ в местах установки задвижек и фланцевых соединений.

При открытой прокладке кабельных линий предусматривать защиту от действия солнечного излучения, а также теплоизлучений от различного рода источников тепла.

Кабели, прокладываемые вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены на каждой кабельной конструкции.

Конструкции, на которые укладывают небронированные кабели, должны иметь исполнение, исключающее возможность механического повреждения оболочек кабелей.

При необходимости применения на кабелях напряжением 6-35 кВ соединительных муфт каждая из них должна быть уложена на отдельной опорной конструкции и заключена в противопожарный защитный кожух для локализации пожара (изготовленный в соответствии с утвержденной нормативно-технической документацией). Кроме того, соединительная муфта должна быть отделена от верхних и нижних кабелей несгораемыми защитными перегородками со степенью огнестойкости не менее 0,25 ч.

Прокладка незащищенных кабелей должна осуществляться на высоте не менее 2,5 м от уровня пола или площадки обслуживания.

При пересечении кабельных сооружений (кабельных линий) автодороги проездов высота до низа кабельных сооружений (кабельных металлоконструкций) должна составлять не

менее 5 м.

В местах возможных механических повреждений кабельные линии следует защищать до высоты 2,0 м металлическими кожухом или трубой.

На отдельных участках (местах повышенной стесненности, подводах к электроприемникам и т.п.) допускается прокладка кабелей в водогазопроводных трубах.

Прокладка кабельных линий через стены и перекрытия должно производиться через специально предусмотренные патрубки с последующей заделкой легко удаляемым составом, или специальных проходных устройств, с пределом огнестойкости 0,75 часа.

Прокладка транзитных кабельных линий по территории установок не допускается.

Установка соединительных муфт во взрывоопасных зонах не допускается.

Каждая кабельная линия должна иметь свой номер или наименование. Если кабельная линия состоит из нескольких параллельных кабелей, то каждый из них должен иметь тот же номер с добавлением букв А, Б, В и т.д. Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками с обозначением на бирках кабелей и концевых муфт марки, напряжения, сечения, номера или наименования линии; на бирках соединительных муфт - номера муфты и даты монтажа. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны располагаться по длине не реже чем через каждые 50 м.

На наружных установках и кабельных сооружениях кабельные металлоконструкции (кабельные стойки, полки и кабельные лотки) должны быть оцинкованными по ГОСТ 9.307-89 (ИСО 1461-2009)

18. МОЛНИЕЗАЩИТА И ЗАЗЕМЛЕНИЕ

18.1. Заземление и защитные меры электробезопасности

Для обеспечения электробезопасности на установке должны быть предусмотрены следующие защитные меры:

- автоматическое отключение питания (в распределительной сети 0,4 кВ);
- защитное заземление;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;
- двойная или усиленная изоляция;
- сверхнизкое (малое) напряжение;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки;
- заземление корпусов электрооборудования, каркасов щитов и распределительных устройств, металлических кабельных конструкций, оболочек и брони силовых и контрольных кабелей и пр.

Для обеспечения надежной работы защитного отключения питания (в системе TN-S) в качестве РЕ-и PEN-проводников необходимо использовать отдельную жилу кабеля.

С целью уравнивания электрических потенциалов строительные и производственные конструкции, стационарно проложенные трубопроводы всех назначений, металлические корпуса технологического оборудования, подкрановые и железнодорожные пути и т.д. должны быть присоединены к сети защитного уравнивающего заземления.

В качестве заземляющих проводников системы уравнивания потенциалов может быть использована оцинкованная полосовая сталь, размером 25х4 мм, а также медный изолированный провод желто-зеленой расцветки сечением не менее 16мм².

18.2. Защита от статического электричества

Для защиты от статического электричества все технологические аппараты, резервуары, насосное оборудование, а также технологические трубопроводы должны быть соединены с заземляющим устройством.

18.3. Молниезащита

Молниезащита сооружений наружных установок выполняется в соответствии с Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД34.21.122-87, а также СО153-34.21.122-03.

Защита от прямых ударов молнии осуществляется одним из следующих способов:

- размещение отдельно стоящих молниеприемников (используется, как правило, для защиты резервуарных парков);
- размещение молниеприемников на защищаемом сооружении (объекте);
- путем присоединения к заземляющему устройству всех технологических аппаратов и металлоконструкций сооружений;
- укладкой молниеприемной сетки на кровле зданий и присоединения ее к заземляющему устройству.

Защита от вторичных проявлений молнии выполняется путем присоединения к заземляющему устройству сооружения (здания) металлических корпусов оборудования и аппаратов, выполнение перемычек между трубопроводами в местах их сближения менее 10 см (через каждые 30 м), обеспечением нормальной затяжки (не менее четырех болтов) фланцевых соединений.

Защита от заноса высокого потенциала по внешним наземным коммуникациям выполняется путем их присоединения к заземляющему устройству на вводе в здание или сооружение или на ближайшей к вводу опоре.

В случае применения молниеприемной сетки на кровле здания выполненной из горючих материалов сетка должна фиксироваться на расстоянии не менее 100мм от поверхности кровли. Токоотводы должны быть расположены не ближе чем в 3м от входов в здание и прокладываются по наружным стенам здания на фасадных держателях.

18.4. Заземляющее устройство

Для нужд молниезащиты, защитного заземления (для электроустановок с изолированной нейтралью), защиты от статического электричества, уравнивания и выравнивания потенциалов выполняется общее комплексное заземляющее устройство.

Заземляющее устройство представляет собой совокупность вертикальных электродов из круглой оцинкованной сталь $\varnothing 16$ мм длиной 5 м, соединенных между собой полосовой оцинкованной сталью 40х4 мм.

Соединения горизонтальных и вертикальных заземлителей выполняются сваркой. Место сварки необходимо покрыть битумным лаком в два слоя.

Каждая технологическая установка, блок технологического оборудования, сооружение, производственное здание и т.п. должны иметь собственный контур заземления (заземляющее устройство), обеспечивающий выравнивание потенциалов на поверхности земли, а также необходимое количество выводов заземляющих проводников на поверхность площадки. Все защитные контура заземления должны быть объединены между собой, и составлять, в итоге, общее заземляющее устройство комплекса.

Сопротивление растеканию тока каждого из локальных заземляющих устройств (заземляющее устройство сооружения, здания и т.п.) до подключения его к общему заземляющему устройству комплекса должно удовлетворять требованиям тех защитных мер, для которых оно сооружается.

Заземляющее устройство (заземляющий контур) проложить на отметке 0,7м ниже уровня планировочной отметки земли.

Общее заземляющее устройство должно представлять собой сетку, объединяющую между собой все заземляющие устройства технологических установок, блоков, сооружений и зданий, и обеспечивать выравнивание потенциалов в местах доступных для пребывания людей (обслуживающего персонала).

Для возможности отсоединения наружной сети заземления с целью измерения сопротивления растеканию заземляющего устройства, все выходы полосы (магистралей заземления) из земли выполняются через крестовой соединитель с разделительной пластиной.

Сопротивление заземляющего устройства для электроустановок 0,4 кВ – не более 4 Ом

18.5. Функциональное заземление

Для функционального заземления должно быть выполнено отдельное, независимое заземляющее устройство функционального заземления.

Заземляющее устройство функционального заземления, и необходимость его объединения с устройством защитного заземления выполняется в соответствии с техническими требованиями фирмы-поставщика системы РСУ/ПАЗ (АСУТП).

СОГЛАСОВАНО:

Главный энергетик

Зам.главного технолога по развитию

Начальник ОСП

О.Г. Нарбут

С.Н. Ванин

А.Г. Шайко

В ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ
ООО «АФИПСКИЙ НПЗ»
11.09.2023
ЗАМ. ТЕХ. ДИР-РАЗВИТИЮ
А.С. УЛЬЯНОВСКИЙ