

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ИРКУТСКАЯ НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ»

Приложение

УТВЕРЖДЕНО
Приказом ООО «ИНК»
от _____ 20__ г.
№ _____ / _____ - п

Введены в действие с
_____ 20__ г.



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ПОСТАВКУ КОМПЛЕКТНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

МУ.14.24

Редакция 2

Паспорт документа

Процесс	Энергообеспечение
Владелец процесса	Управляющий директор по производству – главный инженер, член Правления
Подразделение-разработчик	Проектная группа управления энергетики ООО «ИНК»
Разработчик (ФИО, должность)	Марков А.С., главный специалист по перспективному планированию
Ответственный за актуализацию (должность)	Начальник проектного отдела ООО «ИНК»
Область распространения	Управление энергетики; Служба заказчика по обустройству месторождений; Департамент конкурсных закупок; Департамент снабжения; Общества, которые являются или потенциально могут стать контрагентами ООО «ИНК»
Введен (впервые/взамен)	Введен взамен Методических указаний «Основные технические требования на проектирование, изготовление и поставку комплектных трансформаторных подстанций» МУ.12.24 (ред. 1), утвержденных приказом № 1974-00-п от 27.12.2019
Настоящий внутренний нормативно-методический документ является интеллектуальной собственностью Общества с ограниченной ответственностью «Иркутская нефтяная компания». Любые права в отношении настоящего внутреннего нормативно-методического документа, включая исключительные права в связи с его разработкой, переработкой, распространением, использованием любым иным образом, в соответствии с законодательством РФ принадлежат ООО «ИНК».	

Информация о предыдущих редакциях документа

№ редакции	Краткое описание изменений по сравнению с предыдущей редакцией
1	-
2	Внесены требования о необходимости расчета теплоступлений, требование по обязательной комплектации масляных трансформаторов в составе КТП электронными двухступенчатыми датчиками, требование по обеспечению минимально допустимой ширины проходов в трансформаторных отсеках 0,6 метра, требование, исключаящее прокладку сетей собственных нужд над сборными шинами 0,4-20кВ

Содержание

1	Общие положения.....	4
1.1	Назначение документа	4
1.2	Термины и определения	4
1.3	Сокращения и обозначения	5
1.4	Нормативные ссылки.....	5
2	Общая часть	7
3	Требования к выбору площадки для размещения трансформаторной подстанции.....	7
4	Требования к электрическим схемам трансформаторных подстанций	7
5	Требования к подстанциям	8
6	Требования к комплектным трансформаторным подстанциям.....	9
7	Требования к конструкции низковольтных распределительных устройств.....	10
8	Требования к электропомещениям подстанций.....	11
9	Требования к закрытым трансформаторным подстанциям.....	12
10	Требования к распределительным устройствам трансформаторных подстанций, расположенным на открытом воздухе.....	14
11	Требования к основному оборудованию подстанций.....	14
12	Требования безопасности	14
13	Требования по пожарной безопасности	16

1 Общие положения

1.1 Назначение документа

- 1.1.1 Методические указания устанавливают единые требования при проектировании (в части разработки заказной документации на поставку оборудования); закупке, поставке (включая изготовление, испытания, приемку, транспортирование, хранение); комплектных трансформаторных подстанций.
- 1.1.2 Методические указания разработаны с целью стандартизации и унификации номенклатурного ряда для обеспечения взаимозаменяемости и возможности перераспределения запасов между ООО «ИНК» и Обществами, повышения качества и надёжности проектируемых, закупаемых комплектных трансформаторных подстанций.
- 1.1.3 Методические указания разработаны с учетом требований Федерального закона [от 27.12.2002 № 184-ФЗ](#) «О техническом регулировании» [«Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности от 15.12.2020 N 534»](#), [Правила устройства электроустановок. Издание 7»](#).
- 1.1.4 Настоящие Методические указания обязательны для исполнения работниками ООО «ИНК» и Обществ.
- 1.1.5 Структурные подразделения ООО «ИНК» и Обществ при оформлении договоров с подрядными организациями, оказывающими услуги по проектированию, закупке материально-технических ресурсов, необходимых для строительства, реконструкции, ремонта комплектных трансформаторных подстанций на нефтегазовых месторождениях ООО «ИНК» и Обществ, обязаны включать в договоры соответствующие условия, требуемые для соблюдения указанными организациями требований, установленных настоящими Методическими указаниями.

1.2 Термины и определения

Термин	Определение
Комплектная трансформаторная подстанция	подстанция, состоящая из шкафов или блоков, со встроенным в них трансформатором и другим оборудованием распределительного устройства, поставляемая в собранном или подготовленном для сборки виде
Мачтовая трансформаторная подстанция	открытая подстанция, все оборудование которой установлено на конструкциях (в том числе на двух и более стойках опор ВЛ) с площадкой обслуживания на высоте, не требующей ограждения
Столбовая трансформаторная подстанция	открытая подстанция, все оборудование которой установлено на одностоечной опоре ВЛ на высоте, не требующей ограждения
Трансформаторная подстанция	подстанция, предназначенная для преобразования электрической энергии одного напряжения в энергию другого напряжения с помощью трансформаторов

1.3 Сокращения и обозначения

Сокращение	Расшифровка
КТП	Комплектная трансформаторная подстанция
МТП	Мачтовая трансформаторная подстанция
СТП	Столбовая трансформаторная подстанция
НН	Низкое напряжение
КЗ	Короткое замыкание
РУНН	Распределительное устройство низкого напряжения
КТПН	Комплектная трансформаторная подстанция наружная
РУ	Распределительное устройство
РУВН	Распределительное устройство высокого напряжения
Общество	Дочерние общества и ЮЛ, заключившие с ООО «ИНК» Соглашение о взаимодействии
ЮЛ	Юридическое лицо или юридические лица

1.4 Нормативные ссылки

Идентификатор документа	Наименование документа
ФЗ от 27.12.2002 № 184-ФЗ	«О техническом регулировании»
ФЗ от 26.06.2008 № 102-ФЗ	«Об обеспечении единства измерений»
ФЗ от 24.06.1998 № 89-ФЗ	«Об отходах производства и потребления»
ФЗ от 22.07.2008 № 123-ФЗ	«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
ФЗ от 30.12.2009 № 384-ФЗ	«Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 N 534	«Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»
ГОСТ 10198-91	Ящики деревянные для грузов массой св. 200 до 20000 кг. Общие технические условия
ГОСТ 12.1.005-88	Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.2.003-91	Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.009-76* (СТ СЭВ 3518-81)	Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12971-67*	Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры
ГОСТ 2.102-2013	Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов
ГОСТ 24054-80	Изделия машиностроения и приборостроения. Методы испытаний на герметичность. Общие требования
ГОСТ 2.601-2013	Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы
ГОСТ 21.110-2013	Система проектной документации для строительства. Спецификация оборудования, изделий и материалов
ГОСТ 30246-2016	Прокат тонколистовой рулонный с защитно-декоративным лакокрасочным покрытием для строительных конструкций. Технические условия
ГОСТ 31565-2012	Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности
СП 76.13330.2016	Электротехнические устройства
ПУЭ	«Правила устройства электроустановок. Издание 7»
СО 153-34.21.122-2003	Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций
СП 52.13330.2016	Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
СП 60.13330.2012	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003
СП 7.13130.2013	Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности
ТР ТС 010/2011	О безопасности машин и оборудования
Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 N 534	«Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденные приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 534. Приложения

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующим указателям, составленным на 1 января текущего года, и информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) ссылочным документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то документ, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Общая часть

При создании трансформаторных подстанций 6 - 20/0,4 кВ должно быть обеспечено:

- повышение надежности за счет предотвращения поставок подстанций и комплектующих, не соответствующих по своим характеристикам требованиям стандартов, нормативно-технической документации и условиям применения;
- снижение потерь и улучшение качества электроэнергии;
- применение современного оборудования для подстанций, в том числе с уменьшенными токами утечки;
- повышение эксплуатационной надежности;
- долговечность электротехнического оборудования;
- минимальный объем профилактических работ;
- ремонтпригодность электротехнического оборудования;
- электромагнитная совместимость;
- снижение травматизма эксплуатационного персонала.

3 Требования к выбору площадки для размещения трансформаторной подстанции

- 3.1 При выборе площадки для размещения (строительства) трансформаторной подстанции должны соблюдаться нормы [ГОСТ 14695-80](#).
- 3.2 Площадка подстанции должна размещаться вблизи:
 - центра электрических нагрузок (как правило, 1000 кВ·А и выше);
 - автомобильных дорог, по которым возможно передвижение трейлеров необходимой грузоподъемности.
- 3.3 Размещение подстанций должно производиться с учетом наиболее рационального использования земель, как на расчетный период, так и с учетом последующего расширения.
- 3.4 Должны быть выполнена инженерная подготовка территории и защита их от затопления, оползней, лавин.

4 Требования к электрическим схемам трансформаторных подстанций

- 4.1 Схемы подстанций выбираются с учетом:
 - назначения подстанции;
 - схемы прилегающей сети, ее параметров и перспектив развития;
 - размера и стоимости земельного участка, природно-климатических условий и других факторов;
 - надежности и экономичности;

- ремонтпригодности;
 - компактности.
- 4.2 Разъединителями 6 - 20 кВ при их наружной и внутренней установке допускается отключать и включать токи холостого хода силовых трансформаторов, которые не превышают значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Наибольшие токи холостого хода и зарядные токи, токи замыкания на землю, отключаемые и включаемые разъединителями

Номинальное напряжение, кВ	Расстояние между осями полюсов δ , м	Ток, А, не более
		холостого хода
6	0,4	2,5
10	0,5	2,5
20	0,75	3,0

- 4.3 Приводы трехполюсных разъединителей 6 - 20 кВ при их внутренней установке, если они не отделены от разъединителей стеной или перекрытием, должны быть снабжены глухим щитом, расположенным между приводом и разъединителем.
- 4.4 Дополнительные требования устанавливаются к столбовым, мачтовым, КТП шкафного типа с вертикальной компоновкой оборудования и киоскового типа с воздушными вводами и выводами.
- 4.5 Присоединение трансформатора к сети высшего напряжения должно осуществляться при помощи предохранителей и разъединителя (выключателя нагрузки) или комбинированного аппарата «предохранитель-разъединитель» с видимым разрывом цепи.
- 4.6 Управление коммутационным аппаратом должно осуществляться с поверхности земли. Привод коммутационного аппарата должен запирается на замок. Коммутационный аппарат должен иметь заземлители со стороны трансформатора.

5 Требования к подстанциям

- 5.1 Электрооборудование, токоведущие части, изоляторы, крепления, ограждения, несущие конструкции, изоляционные и другие расстояния должны быть выбраны так, чтобы:
- вызываемые нормальными условиями работы усилия, нагрев, электрическая дуга или иные сопутствующие явления (искрение, выброс газов и т.п.) не могли причинить вред обслуживающему персоналу, а также привести к повреждению оборудования и возникновению короткого замыкания или замыканию на землю;
 - при нарушении нормальных условий работы была обеспечена необходимая локализация повреждений, обусловленных действием короткого замыкания;
 - при снятом напряжении с какой-либо цепи относящиеся к ней аппараты, токоведущие части и конструкции могли подвергаться

безопасному техническому обслуживанию и ремонту без нарушения нормальной работы соседних цепей.

- 5.2 Конструкции, на которых установлены электрооборудование, аппараты, токоведущие части и изоляторы, должны выдерживать нагрузки от их массы, тяжения, коммутационных операций, воздействия ветра, гололеда и КЗ, а также сейсмических воздействий.
- 5.3 При расположении трансформаторных подстанций в сейсмических районах для обеспечения требуемой сейсмостойкости наряду с применением имеющегося сейсмостойкого оборудования следует предусматривать специальные меры, повышающие сейсмостойкость.
- 5.4 Ошиновку ВН трансформаторных подстанций, как правило, следует выполнять из алюминиевых шин из профилей алюминия и алюминиевых сплавов электротехнического назначения.
- 5.5 При этом, когда деформации ошиновки, вызываемые изменениями температуры, могут вызывать опасные механические напряжения в изоляторах, следует предусматривать меры, исключающие возникновение таких напряжений.

6 Требования к комплектным трансформаторным подстанциям

- 6.1 Для электроснабжения потребителей мощностью 25 - 2500 кВ·А следует применять, в основном, комплектные трансформаторные подстанции различных модификаций (столбовые, мачтовые, киоскового или закрытого типа).
- 6.2 Для электроснабжения кустовых площадок следует применять стандартные комплектные подстанции полной заводской готовности, по типу и требованиям ООО «ИНК» и Обществ.
- 6.3 В комплектацию масляных трансформаторов в составе КТП должен быть включен электронный двухступенчатый датчик температуры верхних слоёв масла, с возможностью регулирования уставок; вывод в систему АСУ информации о их срабатывании при превышении допустимых диапазонов температуры. Первая ступень – «предупредительная», вторая ступень – «аварийная, с действием на отключение вводного АВ-0,4кВ». Расположение датчиков предусмотреть в видимой зоне при проведении осмотра оборудования без снятия напряжения.
- 6.4 Новые конструкции КТПН целесообразно выполнять модульного типа;
- 6.5 При проектировании новых КТП необходимо выполнить расчет тепlopоступлений от трансформатора при коэффициенте загрузки 1,1 от номинальной мощности.
- 6.6 Требования к столбовым, мачтовым, подстанциям шкафного типа с вертикальной компоновкой оборудования и киоскового типа с воздушными вводами и выводами с высшим напряжением до 20 кВ и низшим напряжением до 1 кВ.
- 6.7 Столбовые и мачтовые подстанции, шкафные с вертикальной компоновкой оборудования устанавливаются на опорах или на стойках опор.

- 6.8 Подстанции киоскового типа могут устанавливаться на железобетонных плитах или на утрамбованную гравийную насыпь. Высота установки таких подстанций определяется требованием безопасности по условиям необходимости соблюдения допустимых расстояний от поверхности земли до открытых токоведущих частей.
- 6.9 Для обслуживания МТП на высоте не менее 3 м должна быть устроена площадка с перилами. Для подъема на площадку рекомендуется применять лестницы с устройством, запрещающим подъем по ней при включенном коммутационном аппарате.
- 6.10 Конструкция столбовая трансформаторная подстанций (СТП) мощностью 10 - 100 кВ·А должна позволять ее установку на опорах.
- 6.11 Типы опор и относительное размещение трансформатора по [ГОСТ 11920](#) и шкафа НН должны соответствовать конструкции ввода высокого напряжения и вывода НН.
- 6.12 Для СТП устройство площадок и лестниц не обязательно.
- 6.13 Части МТП, остающиеся под напряжением при отключенном коммутационном аппарате, должны находиться вне зоны досягаемости с уровня площадки. Отключенное положение аппарата должно быть видно с площадки.
- 6.14 Коммутационный аппарат должен устанавливаться на концевой (или ответвительной) опоре ВЛ.
- 6.15 Электропроводка в подстанциях между трансформатором и низковольтным щитом, а также между щитом и ВЛ низшего напряжения должна быть защищена от механических повреждений.
- 6.16 Недопустимо осуществлять прокладку сетей собственных нужд (освещения/вентиляции/пож.сигнализации) над сборными шинами 0,4-20кВ в трансформаторных отсеках КТП.
- 6.17 Обеспечить ширину проходов в трансформаторных отсеках не менее 60 сантиметров.
- 6.18 На подстанциях без ограждения расстояние по вертикали от поверхности земли до неизолированных токоведущих частей при отсутствии движения транспорта под выводами должно быть не менее 3,50 м для напряжений до 1 кВ, а для напряжений 10 (6) кВ не менее 4,50 м и 20 кВ не менее 4,75 м.
- 6.19 На подстанциях с ограждением высотой не менее 1,8 м указанные расстояния до неизолированных токоведущих частей напряжением 10 (6) и 20 кВ могут быть уменьшены. При этом в плоскости ограждения расстояния от ошиновки должны быть не менее: до 10 кВ - 2,20 м и 20 кВ - 2,30 м.

7 Требования к конструкции низковольтных распределительных устройств

Основные технические требования к РУНН-0,4кВ трансформаторных подстанций определены в МУ.15.24 «Низковольтные распределительные устройства».

- 7.1 Проходы кабелей как снизу, так и сверху, внутрь панелей, шкафов и т.п. должны осуществляться через уплотняющие устройства, предотвращающие попадание внутрь пыли, влаги, посторонних предметов и т.п.
- 7.2 Должна быть предусмотрена возможность снятия напряжения с каждого автоматического выключателя на время его ремонта или демонтажа. Для этой цели в необходимых местах должны быть установлены рубильники или другие отключающие аппараты. Отключающий аппарат перед выключателем каждой отходящей от РУ линии не требуется предусматривать в электроустановках:
- с выдвижными выключателями;
 - со стационарными выключателями, в которых во время ремонта или демонтажа данного выключателя допустимо снятие напряжения общим аппаратом с группы выключателей или со всего распределительного устройства;
 - со стационарными выключателями, если обеспечена возможность безопасного демонтажа выключателей под напряжением с помощью изолированного инструмента.
- 7.3 Резьбовые (пробочные) предохранители должны устанавливаться так, чтобы питающие провода присоединялись к контактному винту, а отходящие к электроприемникам - к винтовой гильзе.
- 7.4 Все металлические части распределительных устройств должны иметь антикоррозийное покрытие.
- 7.5 Коммутационные аппараты рубящего типа должны устанавливаться так, чтобы они не могли замкнуть цепь самопроизвольно, под действием силы тяжести. Их подвижные токоведущие части в отключенном положении, как правило, не должны быть под напряжением.

8 Требования к электропомещениям подстанций

- 8.1 В электропомещениях трансформаторных подстанций проходы обслуживания, находящиеся с лицевой или с задней стороны щита, должны соответствовать следующим требованиям: ширина проходов в свету должна быть не менее 0,8 м, высота проходов в свету не менее 1,90 м. Ширина прохода должна обеспечивать удобное обслуживание установки и перемещение оборудования. В отдельных местах проходы могут быть стеснены выступающими строительными конструкциями, однако ширина прохода в этих местах должна быть не менее 0,60 м.
- 8.2 Расстояния от наиболее выступающих неогражденных неизолированных токоведущих частей (например, отключенных ножей рубильников) при их одностороннем расположении на высоте менее 2,2 м до противоположной стены, ограждения или оборудования, не имеющего неогражденных неизолированных токоведущих частей, должны быть не менее: 1,0 м при длине щита до 7,00 м и 1,20 м при длине щита более 7,00 м.
- 8.3 Длиной щита в данном случае называется длина прохода между двумя рядами сплошного фронта панелей (шкафов) или между одним рядом и стеной.

- 8.4 Расстояния между неогражденными неизолированными токоведущими частями и находящимися на высоте менее 2,20 м при их двухстороннем расположении должны быть не менее 1,50 м.
- 8.5 Неогражденные неизолированные токоведущие части, размещенные над проходами, должны быть расположены на высоте не менее 2,2 м.
- 8.6 Ограждения, горизонтально размещаемые над проходами, должны быть расположены на высоте не менее 1,9 м.
- 8.7 В качестве ограждения неизолированных токоведущих частей могут служить сетки с размерами ячеек не более 25×25 мм, а также сплошные или смешанные ограждения.
- 8.8 Навесные шкафы различного назначения должны крепиться к специальным металлоконструкциям с помощью болтовых креплений. Крепление шкафов к металлоконструкциям при помощи саморезов запрещено. Крепление навесных шкафов к сэндвич-панелям стеновых панелей и перегородок с помощью саморезов запрещено.

9 Требования к закрытым трансформаторным подстанциям

- 9.1 Закрытые подстанции могут располагаться как в отдельно стоящих зданиях, так и быть встроенными или пристроенными. Пристройка подстанции к существующему зданию с использованием стены здания в качестве стены подстанции допускается при условии принятия специальных мер, предотвращающих нарушение гидроизоляции стыка при осадке пристраиваемой подстанции. Указанная осадка должна быть также учтена при креплении оборудования на существующей стене здания.
- 9.2 При размещении неизолированных токоведущих частей вне камер и расположении их ниже 2,50 м для 6 - 10 кВ и 2,70 м для 20 кВ от пола они должны быть ограждены. Высота прохода под ограждением должна быть не менее 1,9 м.
- Аппараты, у которых нижняя кромка фарфора (полимерного материала) изоляторов расположена над уровнем пола на высоте 2,20 м и более, разрешается не ограждать.
- Применение барьеров в огражденных камерах не допускается.
- 9.3 Ширина коридора обслуживания в распределительных устройствах должна обеспечивать удобное обслуживание и перемещение оборудования, причем она должна быть не менее (считая в свету между ограждениями):
- при одностороннем расположении оборудования - 1,00 м;
 - при двустороннем расположении оборудования - 1,20 м.
- 9.4 В коридоре обслуживания, где находятся приводы выключателей или разъединителей, указанные выше размеры должны быть увеличены соответственно до 1,50 и 2,00 м. При длине коридора до 7,00 м допускается уменьшение ширины коридора при двустороннем обслуживании до 1,80 м.

- 9.5 При открытой установке КТП в производственных помещениях ширина свободного прохода должна определяться расположением производственного оборудования, обеспечивать возможность транспортирования наиболее крупных элементов КТП и в любом случае она должна быть не менее 1 м.
- 9.6 Высота помещения должна быть не менее высоты КТП, считая от шинных вводов, перемычек или выступающих частей шкафов, плюс 0,80 м до потолка или 0,30 м до балок.
- 9.7 Допускается меньшая высота помещения, если при этом обеспечиваются удобство и безопасность замены, ремонта и наладки оборудования КТП, шинных вводов и перемычек.
- 9.8 Замки в дверях помещений распределительного устройства одного напряжения должны открываться одним и тем же ключом; ключи от входных дверей распределительного устройства и других помещений не должны подходить к замкам камер, а также к замкам дверей в ограждениях электрооборудования.
- 9.9 В одном помещении РУ напряжением от 0,4 кВ и выше допускается установка до двух масляных трансформаторов мощностью каждый до 0,63 МВ·А, отделенных друг от друга и от остальной части помещения РУ перегородкой из негорючих материалов с пределом огнестойкости 45 мин высотой не менее высоты трансформатора, включая вводы высшего напряжения.
- 9.10 В закрытых отдельно стоящих, пристроенных и встроенных трансформаторных подстанциях, в камерах трансформаторов и других маслonaполненных аппаратах с массой масла в одном баке до 600 кг при расположении камер на первом этаже с дверями, выходящими наружу, маслосборные устройства не выполняются.
- 9.11 При массе масла или негорючего экологически безопасного диэлектрика в одном баке более 600 кг должен быть устроен маслоприемник, рассчитанный на полный объем масла или на удержание 20 % масла с отводом в маслосборник.
- 9.12 Вентиляция помещений трансформаторов 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 не превышал максимально допустимого для них значения.
- 9.13 Вентиляция помещений трансформаторов должна быть выполнена таким образом, чтобы разность температур воздуха, выходящего из помещения и входящего в него, не превосходила 15 °С.
- 9.14 При невозможности обеспечить теплообмен естественной вентиляцией необходимо предусматривать принудительную, при этом должен быть предусмотрен контроль ее работы с помощью сигнальных аппаратов.
- 9.15 Размещение вентиляционного оборудования должно быть выполнено так чтобы для обслуживания указанного оборудования не требовалось отключение трансформаторной подстанции.

10 Требования к распределительным устройствам трансформаторных подстанций, расположенным на открытом воздухе

При установке трансформаторных подстанций на открытом воздухе необходимо соблюдать следующие требования:

- КТПН должно быть расположено на спланированной площадке на высоте не менее 1,20 м от уровня планировки и должно иметь конструкцию, соответствующую условиям окружающей среды;
- должен быть предусмотрен обогрев помещения РУНН для обеспечения нормальной работы аппаратов, реле, измерительных приборов и приборов учета в соответствии с требованиями стандартов и других нормативных документов;
- в шкафах должно быть предусмотрено местное освещение;
- для обеспечения притока воздуха в помещение трансформатора необходимо в нижней части ворот предусмотреть регулируемые приточные решётки, с возможностью закрытия их в зимний период.

11 Требования к основному оборудованию подстанций

Силовые трансформаторы.

Основные требования для трансформаторов подстанций 6 - 20/0,4 кВ:

- герметичные масляные трансформаторы с уменьшенными потерями электроэнергии и массогабаритными параметрами, в том числе, специальные конструкции трансформаторов мощностью до 2500 кВ·А;
- трансформаторы со схемой соединения Δ/YN ;
- КТП должны быть оснащены:
 - жесткой ошиновкой с виброкомпесаторами для связи трансформатора с РУ 6 - 20 кВ и 0,4 кВ;
 - щитами низкого напряжения для РУНН на токи короткого замыкания (КЗ) 30 - 70 кА;
- сухие трансформаторы в стесненных условиях и для встроенных подстанций.

12 Требования безопасности

12.1 В РУВН 6 кВ и выше стационарные заземлители должны быть размещены так, чтобы были не нужны переносные заземления, и персонал, работающий на токоведущих частях любых участков присоединений и сборных шин, был защищен заземлителями со всех сторон, откуда может быть подано напряжение.

12.2 Сетчатые и смешанные ограждения токоведущих частей и электрооборудования должны иметь высоту над уровнем пола для РУВН и трансформаторов, установленных внутри здания, 1,90 м; сетки должны

- иметь отверстия размером не более 25×25 мм. Нижняя кромка этих ограждений должна располагаться в РУВН на уровне пола.
- 12.3 Применение барьеров допускается при входе в камеры выключателей, трансформаторов и других аппаратов для их осмотра при наличии напряжения на токоведущих частях. Барьеры должны устанавливаться на высоте 1,2 м и быть съемными. При высоте пола камер над уровнем земли более 0,3 м необходимо оставить между дверью и барьером расстояние не менее 0,5 м или предусмотреть площадку перед дверью для осмотра.
- 12.4 Применение барьеров в качестве единственного вида ограждения токоведущих частей недопустимо.
- 12.5 Открытые токоведущие части должны иметь изоляционное покрытие. Между неподвижно укрепленными токоведущими частями разной полярности, а также между ними и открытыми проводящими частями должны быть обеспечены расстояния не менее 20 мм по поверхности изоляции и не менее 12 мм по воздуху. От неизолированных токоведущих частей до ограждений должны быть обеспечены расстояния не менее 100 мм при сетчатых и 40 мм при сплошных съемных ограждениях.
- 12.6 Указатели уровня и температуры масла маслонеполненных трансформаторов и аппаратов и другие указатели, характеризующие состояние оборудования, должны быть расположены таким образом, чтобы были обеспечены удобные и безопасные условия для доступа к ним и наблюдения за ними без снятия напряжения (например, со стороны прохода в камеру).
- 12.7 Для отбора проб масла расстояние от уровня пола или поверхности земли до крана трансформатора или аппарата должно быть не менее 0,2 м или должен быть предусмотрен соответствующий приямок.
- 12.8 Установку приборов и аппаратов на РУ следует производить в зоне от 400 до 2000 мм от уровня пола. Аппараты ручного оперативного управления (переключатели, кнопки) рекомендуется располагать на высоте не более 1900 мм и не менее 700 мм от уровня пола. Измерительные приборы рекомендуется устанавливать таким образом, чтобы шкала каждого из приборов находилась на высоте от 1,00 до 1,80 м от пола.
- 12.9 Аппараты рубящего типа должны устанавливаться так, чтобы они не могли замкнуть цепь самопроизвольно, под действием силы тяжести. Их подвижные токоведущие части в отключенном положении, как правило, не должны быть под напряжением.
- 12.10 Строительные конструкции, доступные для прикосновения персонала, не должны нагреваться от воздействия электрического тока выше 50 °С; недоступные для прикосновения - не выше 70 °С.
- 12.11 Подстанции и их распределительные устройства должны быть оборудованы электрическим освещением. Осветительная арматура должна быть установлена таким образом, чтобы было обеспечено её безопасное обслуживание. Светильники устанавливаемые в ТП применять светодиодные.
- 12.12 Для подстанций мощностью 0,25 МВ·А и менее допускается отсутствие освещения низковольтного щита. Освещение и розетки для включения

переносных приборов, инструментов на подстанциях мощностью более 0,25 МВ·А должны иметь питание напряжением не выше 50 В.

- 12.13 В зонах пребывания обслуживающего персонала (пути передвижения обслуживающего персонала, рабочие места) напряженность электрического поля должна быть в пределах допустимых уровней, установленных [ГОСТ 12.1.002](#).
- 12.14 Заземляющее устройство, которое выполняется с соблюдением требований, предъявляемых к напряжению прикосновения, должно обеспечивать в любое время года при стекании с него тока замыкания на землю значения напряжений прикосновения, не превышающие нормированных - по [ГОСТ 12.1.038](#).
- 12.15 На приводах коммутационных аппаратов должны быть четко указаны положения «включено», «отключено».

13 Требования по пожарной безопасности

- 13.1 Для предотвращения растекания масла и распространения пожара при повреждениях маслонаполненных силовых трансформаторов с количеством масла более 1 т в единице должны быть выполнены маслоприемники, маслоотводы и маслосборники.
- 13.2 Подстанции комплектные, столбовые, мачтовые, КТП шкафного типа с вертикальной компоновкой оборудования и киоскового типа с воздушными вводами и выводами по условию пожарной безопасности должны быть расположены на расстоянии не менее 3,00 м от зданий I, II, III степеней огнестойкости и 5 м от зданий IV и V степеней огнестойкости.
- 13.3 Аппараты и приборы следует располагать так, чтобы возникающие в них при эксплуатации искры или электрические дуги не могли причинить вреда обслуживающему персоналу, воспламенить или повредить окружающие предметы, вызвать КЗ или замыкание на землю.