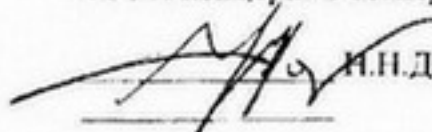


ОКП 34 3350

Группа Е17

СОГЛАСОВАНО

Заместитель технического директора
по научно-технической поддержке
ФГУП концерн «Росэнергоатом»

 Н.Н. Давиденко

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ЗАО «Севастопольский сервис»



А.Катаков

ЩИТЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА ДЛЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Технические условия

ТУ 3433-002-22320337-2008

Дата введения с

ОДОБРЕНО

Заместитель начальника Управления
по регулированию безопасности
атомных станций Федеральной службы
по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Исх. 06-08/1598 В.А. Гривизирский
от 15.09.2008 г.

Продолжение на следующем листе

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер ФГУП
«Атомэнергопроект» г.Москва

Исх. 47-11/379 В.Н.Крушельницкий
от 28.08.2008

РАЗРАБОТАНО

Начальник КБ /
ЗАО «ЭлКОР Сервис»
В.В. Фененко

Исх. 47-11/379
от 28.08.2008

СОГЛАСОВАНО

Директор Департамента организации
производства
ОАО «СПб АЭП» г. Санкт-Петербург

Исх. 81-37/15 В.Н. Кужин
от 04.09.2008

Руководитель ГС
ЗАО «ЭлКОР Сервис»

Исх. 81-37/15 Г.Г. Харченко
от 06.02.2008

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер ОАО «НИАЭП»
г. Нижний Новгород

Исх. 47-1/14918 В.Н. Чистяков
от 01.09.2008

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела государственного
энергетического надзора

Ростехнадзор Белгородской области
Управления Ростехнадзора
по Белгородской области
Подпись: И.Е. Зинovieв
15
01

Содержание

Вводная часть	5
1 Технические требования.....	8
1.1 Основные параметры и размеры	8
1.2 Требования назначения, определяющие функции щита	12
1.3 Требования к конструкции	32
1.4 Требования к электрическим параметрам	46
1.5 Требования к устойчивости щита к внешним воздействующим факторам	49
1.6 Требования к материалам, покупным изделиям	52
1.7 Требования по надежности.....	53
1.8 Комплектность.....	54
1.9 Маркировка.....	56
1.10 Упаковка.....	58
2 Требования безопасности и охраны окружающей среды.....	61
3 Правила приемки	64
4 Методы контроля (испытаний, анализа, измерений)	77
5 Транспортирование и хранение	103
6 Указания по эксплуатации.....	105
7 Гарантии изготовителя	107
Приложение А Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в технических условиях.....	108
Приложение Б Габаритные размеры шкафов щита.....	114
Приложение В Требования к расцветке проводов и шин и расположению шин	116
Приложение Г Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для испытаний изделий.....	118
Приложение Д Механические усилия затяжки.....	120

Приложение Е Методика расчетной проверки прочности

шинных сборок и ответвлений от

них при действии номинального ударного

тока короткого замыкания 121

Настоящие технические условия распространяются на щиты постоянного тока (далее - «щиты») для атомных станций (далее - АС), а также на шкафы щитов и комплекты ЗИП к ним, изготовленные ЗАО «ЭлКОР Сервис», и устанавливают общие технические требования.

Технические условия разработаны в соответствии с требованиями ГОСТ 2.114.

Щиты предназначены для приема электрической энергии постоянного тока от выпрямителей и аккумуляторных батарей и распределения ее между приемниками электрической энергии.

Областью применения щитов являются установки постоянного тока АС (2, 3 и 4 класса безопасности по НП-001), обеспечивающие питанием постоянным током приемники электрической энергии собственных нужд АС во всех нормальных и аварийных режимах работы, а также требуемые режимы эксплуатации аккумуляторных батарей (постоянного подзаряда; заряда; разряда; контрольного разряда).

Климатическое исполнение и категория размещения щитов УХЛ 4, УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150. По согласованию между предприятием-изготовителем и заказчиком допускаются другие виды климатических исполнений.

Настоящие технические условия распространяются на щиты, комплектуемые из шкафов в соответствии с требованиями технического задания.

Система менеджмента качества при производстве щитов постоянного тока должна соответствовать требованиям стандартов серии ISO 9001.

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в настоящих технических условиях, приведен в приложении А.

Структура условного обозначения (типа) щита приведена ниже. Допускается типам щитам не присваивать.

	XXЭ	82	XX-XX	XB	УХЛХ.Х
конструктивное исполнение: _____	Щ – щит				
Ш – шкаф					
обслуживание: _____	Д – двухстороннее				
О – одностороннее					
область применения: _____	Э – энергетика				
класс: _____	8 – ввод и распределение электроэнергии				
группа: _____	2 – постоянный ток				
порядковый номер в пределах серии _____					
номинальный ток главной цепи: _____	44 – до 250А				
48 – до 630А					
50 – до 1000А					
номинальное напряжение главной цепи: _____	1 – до 110В				
2 – до 220В					
номинальное напряжение вспомогательной цепи: _____	В – 24В				
климатическое исполнение и категория размещения: _____	УХЛ4				
	УХЛ4.2				

При записи щита в документации другого изделия и при заказе должно быть указано:

- "Щит постоянного тока";
- тип щита (при наличии) или обозначение основного конструкторского документа (только в документации другого изделия);
- индекс щита, присвоенный проектной организацией;
- обозначение настоящих технических условий;

- степень защиты по 1.3.5 (только при заказе);
- классификационное обозначение, категория сейсмостойкости;
- климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150;
- запись ДЛЯ АС (только при заказе).

Условное обозначение (тип) щита постоянного тока:

Примеры

1 "Щит постоянного тока ЕЕ01; ЩДЭ 8201-50 2В УХЛ4.2;
ТУ 3433-002-22320337- 2008".

2 "Щит постоянного тока ЕЕ01 в соответствии с требованиями технического задания и ТУ 3433-002-22320337- 2008; IP 31; классификационное обозначение 2О по НП-001-97, категория сейсмостойкости I по НП-03-01; УХЛ4.2; ДЛЯ АС".

1 Технические требования

1.1 Основные параметры и характеристики (свойства)

1.1.1 Щиты, а также шкафы щитов и комплекты ЗИП должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51321.1 (МЭК 60439-1-92), настоящих технических условий и комплекту конструкторской документации согласно основному конструкторскому документу, утвержденному в установленном порядке.

Щиты, а также шкафы щитов и комплекты ЗИП должны соответствовать требованиям НП-031 и РД ЭО 0554.

Щиты для систем аварийного электроснабжения атомных электростанций должны соответствовать требованиям ПНАЭ Г-9-026 и ПНАЭ Г-9-027.

Щиты и комплекты ЗИП, поставляемые на экспорт, должны дополнительно соответствовать требованиям контракта.

1.1.2 Щиты в зависимости от их применения на АС в соответствии с требованиями НП-001 должны быть отнесены к следующим классам безопасности и иметь следующее классификационное обозначение:

- к классу 2, классификационное обозначение 2О, 2НО и к классу 3, классификационное обозначение 3О, 3НО для щитов в составе систем безопасности (щиты систем аварийного электропитания – ЩПТ САЭ каналов безопасности, щит дизель-генераторной станции ДГС);

- к классу 3, классификационное обозначение 3Н для щитов систем нормальной эксплуатации, важных для безопасности (общешлюсный щит – ЩПТ ОБ, щит управляющей вычислительной системы – ЩПТ УВС, щит системы управления защиты – ЩПТ СУЗ);

- к классу 4, классификационное обозначение 4Н для щитов в составе систем нормальной эксплуатации (щит для открытого распреустройства - ЩПТ ОРУ и общестанционный щит - ЩПТ ОС).

Вторичные цепи (вспомогательные) щитов атомных станций должны соответствовать требованиям РД ЭО 0554.

Микропроцессорные системы контроля и передачи данных для щитов класса безопасности 2 должны соответствовать требованиям МЭК 60880, а для щитов класса 3 – МЭК 60987.

1.1.3 Щиты в составе систем безопасности (классификационное обозначение по безопасности 2О, 2НО, 3О, 3НО) должны относиться к категории сейсмостойкости I по НП-031, все остальные щиты – к категории II.

1.1.4 Основные параметры (характеристики) щитов должны соответствовать значениям, выбранным из данных, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра для						
	ЩПТ САЭ	ЩПТ ОБ	ЩПТ ОРУ	ЩПТ ОС	ЩПТ СУЗ	ЩПТ УВС	ЩПТ ДГС
1 Номинальное рабочее напряжение главной цепи, В	220	220	220	220	220; 110; 48	220	220; 24
2 Номинальный ток главных шин, А	до 1000	до 1000	до 250	до 1000	до 600	до 1000	до 250
3 Номинальный ток вспомогательных шин, А	до 250	до 250	до 100	до 250	-	-	-
4 Номинальные токи автоматических выключателей (с обеспечением заданного времени задержки при отключении токов короткого замыкания в цепи ввода АБ, ввода линии резервного питания), А	800 (1000)	800 (1000)	250	1000	600	800 (1000)	250

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Значение параметра для						
	ЩПТ САЭ	ЩПТ ОБ	ЩПТ ОРУ	ЩПТ ОС	ЩПТ СУЗ	ЩПТ УВС	ЩПТ ДГС
5 Номинальные токи автоматических выключателей в цепях ввода рабочего и резервного выпрямительных устройств, А	800	800	160	800	160	800	160
6 Номинальный ток автоматических выключателей, подключаемых к шинам щита, А	от 160 до 630	от 160 до 630	от 160 до 630	от 160 до 630	от 160 до 200	от 160 до 630	от 160 до 200
7 Номинальный ток предохранителей – разъединителей, подключаемых к шинам щита, А	от 50 до 100	от 50 до 100	от 50 до 100	от 50 до 100	от 50 до 100	от 50 до 100	от 50 до 100
8 Кратковременно выдерживаемый ток шин, кА, не менее	25	25	15	25	25	25	15
9 Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В:							
- постоянного тока	24	24	24	24	24	24	24
- переменного тока частоты 50 Гц	220	220	220	220	220	220	220

Продолжение таблицы 1

Примечания

1 Допускается изготовление по настоящим техническим условиям щитов с параметрами, отличающимися от указанных в пункте 1,2,3,9 таблицы, но при этом номинальный ток должен соответствовать требованиям ГОСТ 6827, а номинальное напряжение главной и вспомогательной цепей должно соответствовать требованиям ГОСТ 21128 и ГОСТ 6697.

2 Для щитов, предназначенных для замены на действующих энергоблоках АС, в техническом задании заводу – изготовителю должны быть приведены габаритные размеры шкафов с указанием имеющихся проемов под кабели, токовые нагрузки отходящих линий.

3 Технические характеристики защитно-коммутационной аппаратуры (автоматических выключателей и предохранителей), применяемой в составе шкафов, приведены в Руководящем документе КДСП.650043.001 «Номенклатура шкафов в составе щитов постоянного тока для атомных станций, разрабатываемых и изготавливаемых ЗАО «ЭлКОР Сервис» по ТУ 3433-002-22320337-2008».

4 Номинальные токи вставок плавких, установленных в предохранителях, должны выбираться из ряда: 6; 10; 16; 20; 25; 35; 40; 50; 60; 80; 100 А.

1.1.5 Количество шкафов в составе щита должно определяться количеством линий питания приемников электрической энергии, количеством аккумуляторных батарей и выпрямительных устройств в соответствии с требованиями технического задания заводу-изготовителю.

1.1.6 ЩПТ ОРУ должен обеспечивать прием электрической энергии от аккумуляторных батарей, каждая из которых обеспечивает полное резервирование питания приемников электроэнергии, подключенных к ЩПТ.

1.1.7 Номенклатура шкафов по функциональному назначению, а также сведения об их схемах электрических структурных первичных соединений и

габаритных размерах приведены в Руководящем документе

КДСП.650043.001 «Номенклатура шкафов в составе щитов постоянного тока для атомных станций, разрабатываемых и изготавливаемых ЗАО «ЭЛКОР Сервис» по ТУ 3433-002-22320337-2008».

Примечание - Допускается изготовление по настоящим техническим условиям щитов, которые в соответствии с требованиями технического задания заводу-изготовителю комплектуются шкафами, по структуре и заполнению отличающимися от указанных в выше названном документе.

1.1.8 Основные размеры оболочек щитов и шкафов, входящих в них, должны соответствовать требованиям ГОСТ 10985 с предельными отклонениями габаритных размеров в соответствии с требованиями ГОСТ 25346, ГОСТ 25348.

1.1.9 Габаритные размеры типовых шкафов завода-изготовителя приведены в приложении Б.

Примечание - По согласованию между предприятием – изготовителем и заказчиком допускается изготовление шкафов с габаритными размерами, отличающимися от указанных в приложении Б.

1.1.10 Масса щита должна соответствовать указанной в конструкторской документации с предельным отклонением + 15 %.

1.2 Требования назначения, определяющие функции щита

1.2.1 Щиты в составе установок постоянного тока АС должны обеспечивать выполнение следующих основных функций:

а) прием и передачу на шины щита электроэнергии постоянного тока:

1) от аккумуляторных батарей (далее - АБ);

2) от выпрямителей;

б) распределение электроэнергии между приемниками электрической энергии и защиту отходящих линий от токов короткого замыкания и перегрузки с требуемой селективностью срабатывания защитного аппарата;

в) дублирование системы питания и распределения электроэнергии постоянного тока с секционированием шин;

г) работу АБ совместно с выпрямительными, зарядными и разрядными устройствами в режимах:

1) постоянного подзаряда;

2) заряда;

3) разряда;

4) контрольного разряда;

д) защиту главной цепи щита от перенапряжений;

е) формирование шинок оперативного тока щита;

ж) перевод линии с поврежденной изоляцией на питание от вспомогательной системы шин;

з) безобрывное переключение линии на питание от вспомогательной системы шин для приемников электрической энергии, не допускающих перерыва в питании, с использованием развязывающих диодов и сохранением их питания от АБ;

и) подключение линий питания, в которых предусматривается третий полюс, подключенный к шинке мигающего света, с помощью трехполюсных предохранителей-разъединителей;

к) обеспечение режимов работы АБ без переключения потребителей на другие шины;

л) отключение токов короткого замыкания в линиях питания приемников электрической энергии, где не требуется селективность срабатывания автоматического выключателя, за время не более 20 мс.

1.2.2 Щиты должны обеспечивать выполнение следующих информационных функций с использованием микропроцессорной системы контроля и передачи данных:

а) состояния основных коммутационно-защитных аппаратов;

б) значений основных электрических параметров щитов;

в) аварийных ситуаций.

Сигналы в автоматизированную систему управления электроснабжением АС (АСУ ТП) по требованию заказчика должны выдаваться в виде "сухих" контактов с минимальным коммутируемым током не более 5 мА при минимальном напряжении до 17 В или по цифровой связи.

1.2.3 Щиты должны обеспечивать выполнение следующих диагностических функций и функций контроля и измерения:

- а) контроль наличия и уровня напряжения на шинах щита;
- б) контроль наличия цепи АБ (контроль тока подзаряда в цепи АБ);
- в) автоматический непрерывный контроль и измерение сопротивления изоляции в сети постоянного тока с определением линии с поврежденной изоляцией;
- г) контроль аварийного отключения автоматических выключателей и перегорания предохранителей;
- д) питание цепей аварийной сигнализации от источника мигающего света;
- е) контроль наличия и уровня напряжения источника оперативного напряжения;
- ж) измерение основных электрических параметров щита с использованием аналоговых измерительных приборов и измерительных преобразователей.

1.2.4 Щиты по требованию заказчика должны обеспечивать выполнение следующих дополнительных функций:

- а) дистанционное управление отключением выключателей ввода от выпрямительных устройств;
- б) питание цепей аварийного освещения объекта от сети переменного тока с автоматическим переключением на питание от шин постоянного тока ЩПТ при исчезновении напряжения в сети переменного тока и автоматический возврат в исходный режим при восстановлении напряжения сети переменного тока;

- в) местное освещение шкафа;
- г) контроль отсутствия дыма в шкафах щита.

1.2.5 Прием электрической энергии постоянного тока от выпрямительных устройств (рабочего и резервного) и АБ, ввод линии резервного питания, а также питание инверторов должны осуществляться через автоматические выключатели с ручным приводом, как правило, выдвижного исполнения (на шасси).

1.2.6 Автоматические выключатели, устанавливаемые в цепях ввода АБ, выпрямителей и ввода линии резервного питания, при отключении токов короткого замыкания должны срабатывать селективно относительно всех автоматических выключателей и предохранителей, установленных в других главных цепях.

Срабатывание автоматических выключателей в зоне токов короткого замыкания должно обеспечиваться при превышении тока в пределах от 2 до 10 значений номинального тока выключателя. Время срабатывания должно составлять от 0,1 с до 0,5 с.

Срабатывание автоматических выключателей в зоне токов перегрузки должно обеспечиваться при превышении тока, составляющем 1,05 и 1,1 номинального тока выключателя, в течение времени от 10 с до 20 с с возможностью регулирования уставок по току и времени по характеристике расцепителя $I^2 t = \text{const}$.

Питание схемы управления, обеспечивающей селективное срабатывание автоматических выключателей, в том числе и их независимых расцепителей, должно осуществляться от системы оперативного тока ± 24 В, организованной согласно 1.2.18.

1.2.7 Распределение электрической энергии постоянного тока между приемниками электрической энергии должно осуществляться через автоматические выключатели, как правило, выдвижного исполнения и предохранители-разъединители, установленные в линиях питания.

Автоматические выключатели отходящих линий с номинальным током 160 А и 250 А должны быть с ручным приводом втычного исполнения (на цоколе).

1.2.8 В линиях питания с номинальным током выше 100 А должны устанавливаться автоматические выключатели, которые должны иметь защиту от токов перегрузки и токов короткого замыкания.

По требованию заказчика автоматические выключатели должны устанавливаться как с заданным временем срабатывания в зоне токов короткого замыкания, так и без выдержки времени.

Автоматические выключатели в линиях питания должны обеспечивать защиту в зоне токов перегрузки с характеристикой I^2t .

1.2.9 В цепях линий питания с номинальным током 100 А и ниже должны устанавливаться предохранители-разъединители с плавкими вставками от 6 А до 100 А. Номинальный ток линии с предохранителями от 6 А до 50 А должен быть 50 А.

1.2.10 На отходящих линиях с номинальным током 50 А, питающихся от двух систем шин, должны быть предусмотрены по два комплекта предохранителей-разъединителей с дугогасительными камерами, установленные до переключателя.

Предохранители-разъединители должны быть оснащены сигнальными вспомогательными контактами.

По требованию заказчика, в цепях указанных линий питания могут устанавливаться автоматические выключатели.

1.2.11 Кроме переключателей, при переключении которых происходит разрыв коммутируемых цепей, должны быть предусмотрены переключатели, обеспечивающие безобрывное переключение. Для исключения возможности протекания уравнивающих токов во время переключения перед безобрывным переключателем в одном из полюсов линии питания должны устанавливаться разделительные диоды.

Место установки диодов должно обеспечивать доступ для их контроля.

1.2.12 По требованию заказчика, в линиях питания, подключенных к шинам через автоматические выключатели, могут устанавливаться предохранители. Предохранители должны устанавливаться между шинами и автоматическими выключателями. Вставка плавкая должна быть выбрана разработчиком технического задания с учетом селективности срабатывания предохранителя и выключателя.

1.2.13 В щите должны быть предусмотрены две системы шин:

- главные шины;
- вспомогательные распределительные шины, предназначенные для перевода на них линий питания с поврежденной изоляцией.

1.2.14 Напряжение на главные шины должно поступать от внешних источников питания (выпрямителей, АБ) через переключающие рубильники или непосредственно через «свой» автоматический выключатель к каждой секции.

1.2.15 Главные и вспомогательные шины должны состоять из одной или двух секций, объединенных в одну систему с помощью секционных выключателей (рубильников).

Секционные рубильники должны иметь видимый разрыв.

1.2.16 Питание вспомогательных шин $\pm ES$ должно быть предусмотрено от главных шин $\pm ED$ через предохранитель-разъединитель и дополнительно от независимого источника питания.

В качестве независимого источника питания должны быть предусмотрены следующие взаиморезервирующие устройства:

- внешний выпрямитель (в поставку щита не входит), для которого должна быть предусмотрена возможность подключения к вспомогательным шинам;
- встроенный в один из шкафов щита преобразователь постоянного тока 220/220 В (конвертор) с номинальным выходным током 20 А или 40 А, получающий питание от главных шин.

В техническом задании заводу-изготовителю должен быть указан номинальный выходной ток конвертора.

1.2.17 Ограничение возможных перенапряжений, возникающих в сети постоянного тока, должно осуществляться с помощью диодов класса не ниже 12, рассчитанных на ток не менее 200 А.

1.2.18 Для питания устройств контроля и сигнализации, установленных на щите, должны быть предусмотрены шинки ± 24 В напряжения постоянного тока (с маркировкой $\pm EC$), питание которых должно осуществляться от встроенных в щит трех независимых источников питания:

- преобразователя постоянного напряжения 220/24 В, подключенного к главным шинам;
- аккумуляторной батареи, обеспечивающей поддержание автономного режима питания установленных в щите устройств защиты, контроля и сигнализации в течение времени не менее двух часов;
- выпрямителя с входным напряжением 220 В, 50 Гц (фаза, нейтраль) и выходным напряжением ± 24 В с функцией заряда-подзаряда встроенной аккумуляторной батареи.

По требованию заказчика, количество и состав независимых источников питания может быть иным.

Должна быть предусмотрена возможность установки двух комплектов шинок 24 В (с маркировкой $\pm ECI$, $\pm ECII$), каждый из которых должен иметь независимые источники питания. Установка второго комплекта шин должна оговариваться при заказе.

От шинок ± 24 В должны быть запитаны элементы релейной схемы, обеспечивающие задержку на срабатывание автоматического выключателя ввода АБ и ввода выпрямителя или ввода резервного питания, включая независимый расцепитель автоматических выключателей.

По требованию заказчика, на панели ввода от АБ должны быть установлены розетка и автоматический выключатель для питания напряжением ~ 220 В, частотой 50 Гц внешней контрольно-измерительной аппаратуры.

1.2.19 В щите к каждому комплекту главных и вспомогательных шин, при наличии соответствующего требования в техническом задании заводу-изготовителю, должны быть предусмотрены шинки мигания с маркировкой (+) ED и (+) ES, от которых через третий полюс трехполюсных предохранителей должны запитываться внешние устройства сигнализации. Для питания каждой секции шинок мигания в составе щита должно быть предусмотрено не менее двух источников пульсирующего напряжения 220 В номинальным током не менее 6,0 А каждый.

1.2.20 На щите должна быть выполнена сигнализация, которая должна обеспечивать выдачу сигналов собственными светосигнальными приборами.

Перечень сигналов о состоянии коммутационной аппаратуры и сигналов аварийной сигнализации, фиксируемых на самом щите и снимаемых с блоков зажимов щита для дистанционной сигнализации (дискретные и аналоговые сигналы), приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование сигнала (параметра)	Световая сигнализация на двери шкафа		Сигнальное реле на выходном клеммнике ЩПТ для передачи сигналов в АСУ и на БЩУ		
	Индивидуальный сигнал	Обобщенный сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ В ШКАФУ	Индивидуальный сигнал в АСУ	в БЩУ	
				Обобщенный аварийный сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ НА ЩПТ	Обобщенный аварийный сигнал ВНУТРЕННЯЯ НЕИСПРАВНОСТЬ НА ЩПТ
1	2	3	4	5	6
Положение выключателя ввода от АБ	+	-	+	-	-
Аварийное отключение выключателя ввода от АБ	+	+	+	+	-
Положение выключателя ввода от выпрямительного устройства	+	-	+	-	-
Аварийное отключение выключателя ввода от выпрямительного устройства	+	+	+	+	-
Положение выключателя линии питания	+	-	+	-	-
Аварийное отключение выключателя линии питания	+	+	+	+	-
Наличие напряжения на линии питания, подключенной к шинам через предохранитель	+	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Аварийное отключение предохранителя линии питания	+	+	+	+	-
Снижение сопротивления изоляции одного из полюсов главной системы шин ниже 20 кОм (автоматическое определение фидера)	+	+	+	-	+
Положение выключателя ввода от выпрямителя питания вспомогательных шин	+	-	+	-	-
Аварийное отключение выключателя питания вспомогательных шин	+	+	+	+	-
Снижение сопротивления изоляции одного из полюсов вспомогательной системы шин ниже 20 кОм	+	+	+	-	-
Включенное положение переключателей в цепи АБ и выпрямительного устройства	+	-	+	-	-
Отключенное положение переключателей в цепи АБ и выпрямителя	+	+	+	-	-
Снижение напряжения на главных шинах	+	+	+	+	-
Повышение напряжения на главных шинах	+	+	+	+	-
Повышение напряжения на вспомогательных шинах	+	+	+	+	-
Понижение напряжения на вспомогательных шинах	+	+	+	+	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Ток подзаряда элементов АБ ниже заданной величины	+	+	+	+	-
Аварийное отключение автоматического выключателя или перегорание вставки плавкой в цепях 24 В шкафа	-	+	+	+	+
Неисправность выпрямителя в системе 24 В	-	+	+	+	+
Неисправность конвертора 220/24 В	-	+	+	+	+
Неисправность устройства мигания	-	+	+	+	+
Неисправность устройства контроля изоляции главных шин	-	+	-	+	+
Неисправность устройства контроля изоляции вспомогательных шин	-	+	-	+	+
Неисправность устройств микропроцессорной системы контроля (УМСК)	+	+	+	+	+
Включенное состояние основного комплекта УМСК	-	-	+	-	-
Включенное состояние резервного комплекта УМСК	-	+	+	+	+
Неисправность шкафа	+(на каждой панели)	-	-	-	-
Неисправность на щите (обобщенный сигнал)	-	-	+	-	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Внутренняя неисправность на щите (обобщенный сигнал)	-	-	+	-	-
Значение напряжения на секциях главных шин	+(прямое измерение)	-	+(аналоговый сигнал)	+(аналоговый сигнал)	-
Значение напряжения на вводе АБ и выпрямительного устройства	+(прямое измерение)	-	+(аналоговый сигнал)	-	-
Значение напряжения положительного и отрицательного полюсов главных шин относительно "земли"	+(прямое измерение)	-	-	-	-
Значение напряжения на вспомогательных шинах	+(прямое измерение)	-	+(аналоговый сигнал)	+(аналоговый сигнал)	-
Значение напряжения на шинах 24 В	+(прямое измерение)	-	-	-	-
Значение сопротивления изоляции главных шин	+(прямое измерение)	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Значение тока нагрузки выпрямительного устройства	+ (прямое измерение)	-	+ (аналоговый сигнал)	-	-
Значение тока заряда – разряда АБ	+ (прямое измерение)	-	+ (аналоговый сигнал)	-	-
Значение тока в линии питания инвертора	+ (прямое измерение)	-	-	-	-
Значение тока на выходе конвертора	+ (прямое измерение)	-	-	-	-

Примечание - По согласованию между заказчиком и предприятием-изготовителем щита допускается изменение перечня сигналов, приведенных в таблице 2.

1.2.21 Для формирования дискретных сигналов, передаваемых в систему сбора и регистрации информации (АСУ ТП), должны использоваться "сухие" контакты выходных сигнальных реле со световой сигнализацией о срабатывании, контакты которых допускают коммутацию тока в цепях с параметрами, указанными в 1.2.2.

Сигнальные реле, формирующие дискретные сигналы в систему сбора и регистрации информации, должны устанавливаться в одном из шкафов щита.

1.2.22 Для передачи в АСУ аналоговых сигналов на ЩПТ должна быть предусмотрена установка измерительных преобразователей от 4 мА до

20 мА.

По требованию заказчика, в щите могут быть установлены измерительные преобразователи от 0 мА до 5 мА.

1.2.23 Для принятия последующих аварийных сигналов должно быть предусмотрено снятие обобщенного аварийного сигнала с запоминанием на щите всех световых аварийных сигналов до их квитирования.

1.2.24 Сигнализация на щите о положении коммутационных аппаратов и сигнализация об аварийном отключении выключателей и предохранителей-разъединителей (перегорание вставки плавкой предохранителей) должна отражаться на передней двери шкафа на мнемосхеме, отображающей принципиальную схему коммутации главных цепей.

Сигнализация положения коммутационных аппаратов должна осуществляться с использованием двухцветных сигнализаторов положения или трехцветных светодиодов с яркостью свечения не менее 1,5 мкд. Включенному состоянию коммутационного аппарата должно соответствовать свечение светодиода (сигнализатора) красным цветом, отключенному состоянию коммутационного аппарата – свечение светодиода (сигнализатора) зеленым цветом, аварийному отключению автоматического выключателя – свечение светодиода мигающим желтым светом.

Допускается, по требованию заказчика, изменение цветов светодиодов, указанных как в данном пункте, так и в других пунктах настоящих технических условий.

При поставке щитов на экспорт может быть принята индикация по ГОСТ Р МЭК 60073.

1.2.25 Сигнализация положения автоматического выключателя и сигнализация об аварийном отключении должны быть отображены возле выключателя, изображенного на мнемосхеме.

1.2.26 На мнемосхеме, отображающей фидер, подключенный к шинам щита через предохранитель-разъединитель, должен быть установлен трех-

цветный светодиод, который должен светиться ровным красным светом при наличии напряжения на выходе данного фидера.

При отсутствии напряжения на данном фидере, что является следствием ручного отключения предохранителя–разъединителя, светодиод должен светиться зеленым светом.

При аварийном отключении фидера (перегорание вставки плавкой предохранителя) светодиод должен светиться мигающим желтым светом.

При поставке щитов на экспорт может быть принята индикация по ГОСТ Р МЭК 60073.

1.2.27 На фасадной стороне одного из шкафов щита должен быть установлен светодиод, который при сформировавшемся обобщенном аварийном сигнале должен загораться мигающим красным светом и указывать на неисправность на щите, а также должна быть предусмотрена кнопка для квитирования данного сигнала.

1.2.28 На щите должна быть предусмотрена автоматизированная система для контроля и измерения сопротивления изоляции обоих полюсов в системе постоянного тока с автоматическим определением фидера, в котором произошло снижение сопротивления изоляции ниже предельного значения.

Используемая в составе щита система контроля сопротивления изоляции должна обеспечивать выдачу текущих значений сопротивления изоляции с погрешностью, установленной изготовителем системы, при работе в сети с емкостью полюсов относительно "земли" до 200 мкФ и в сетях с тиристорными преобразователями.

Устройства контроля изоляции, подключенные к главным и вспомогательным шинам, должны иметь две ступени уставок срабатывания: 40 кОм и 20 кОм - с возможностью регулировки обеих уставок в диапазоне от 10 кОм до 100 кОм. Работа устройств не должна влиять на функционирование потребителей постоянного тока.

Время автоматического определения линии с пониженным сопротивлением изоляции должно быть не более 10 мин.

Для сигнализации о снижении значения сопротивления изоляции на ЩПТ должны быть предусмотрены светодиоды, которые должны светиться мигающим желтым светом при снижении сопротивления изоляции до 40 кОм и 20 кОм соответственно.

Определение фидера с поврежденной изоляцией должно осуществляться с помощью светодиодов, установленных на самом устройстве, при этом на соответствующем шкафу отходящих линий должен светиться мигающим желтым светом светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ НА ПАНЕЛИ.

При срабатывании устройств контроля изоляции должны быть переброшены "сухие" контакты выходных сигнальных реле, которые должны обеспечить возможность выдачи со щита сигнала о снижении значения сопротивления изоляции.

При срабатывании устройства контроля сопротивления изоляции, подключенного к главным шинам, должен формироваться обобщенный аварийный сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ НА ЩПТ, при этом должна быть предусмотрена возможность снятия выходного аварийного сигнала о снижении сопротивления изоляции до 40 кОм.

Для обеспечения контроля сопротивления изоляции вспомогательных шин в режиме выделения этих шин в отдельную систему, когда отключен шиносоединительный рубильник, должно быть предусмотрено отдельное устройство контроля сопротивления изоляции без функции автоматического определения фидера с пониженным значением сопротивления изоляции.

При срабатывании устройства контроля сопротивления изоляции, подключенного к вспомогательным шинам, аварийный выходной сигнал при включенном шиносоединительном рубильнике формироваться не должен.

1.2.29 В щите должно быть установлено устройство контроля сопротивления изоляции без функции определения линии с поврежденной изоляцией, которое вводится в работу оператором в режиме заряда АБ при отделении цепи АБ от главных шин.

1.2.30 На каждой секции главных и вспомогательных шин, которые организуются в соответствии с техническим заданием заводу-изготовителю, должно быть установлено регулируемое устройство контроля уровня напряжения шин, которое должно регистрировать превышение напряжения в диапазоне уставок от 10 % до 30 % номинального значения и снижение напряжения в диапазоне уставок от 10 % до 15 % номинального значения.

При отклонении напряжения за выставленные уставки верхнего или нижнего значения должен загораться светодиод на одном из шкафов щита. При этом должны замкнуться "сухие" контакты выходных сигнальных реле, которые должны обеспечивать возможность выдачи со щита отдельных сигналов о снижении или превышении уровня напряжения относительно выставленных уставок.

При срабатывании устройства контроля уровня напряжения должны формироваться обобщенные аварийные сигналы и светиться мигающим красным светом светодиоды НЕИСПРАВНОСТЬ НА ПАНЕЛИ и НЕИСПРАВНОСТЬ НА ЩПТ.

1.2.31 На щите должно быть предусмотрено устройство контроля тока подзаряда в цепи АБ.

Устройство должно срабатывать при снижении тока в цепи АБ ниже значения 0,2 А с возможностью регулировки уставки в диапазоне от 0,05 А до 0,3 А.

При срабатывании устройства на ЩПТ должен светиться желтым мигающим светом светодиод ТОК ПОДЗАРЯДА НИЗКИЙ, должны замыкаться "сухие" контакты выходного сигнального реле, которые должны обеспечивать возможность выдачи со щита сигнала о снижении тока подзаряда АБ, а также должен формироваться обобщенный аварийный сигнал и должны светиться мигающим красным светом светодиоды НЕИСПРАВНОСТЬ В ШКАФУ, НЕИСПРАВНОСТЬ НА ЩПТ.

1.2.32 Для измерения тока подзаряда, заряда и разряда АБ в составе щита должен быть предусмотрен измерительный прибор с цифровой индикацией.

1.2.33 Должна предусматриваться возможность дистанционного отключения автоматического выключателя ввода зарядно – подзарядного выпрямителя на шины питания \pm ED щита с использованием независимого расцепителя выключателя.

Необходимость дистанционного отключения должна определяться требованиями заказчика.

1.2.34 На щите, по требованию заказчика, должно быть предусмотрено местное освещение шкафов. Питание цепей местного освещения шкафов должно осуществляться от внешней сети напряжением 12 В, 220 В частотой 50 Гц или, по требованию заказчика, от источника питания, предусмотренного на одном из шкафов щита.

1.2.35 На шкафах щита должны быть предусмотрены средства измерения, выполненные на базе аналоговых и цифровых приборов, для контроля электрических параметров, приведенных в таблице 2.

Средства измерения должны иметь класс точности не ниже 1,5.

Должна быть обеспечена возможность снятия приборов для периодической поверки.

1.2.36 Для каждой секции главных шин \pm ED должен быть предусмотрен вольтметр с переключателем, позволяющим производить измерение напряжения полюсов относительно "земли" и должна быть обеспечена возможность подключения кабеля для измерения напряжения на главных шинах при помощи вольтметра, установленного на диспетчерском щите.

1.2.37 По требованию заказчика, щит может быть оборудован одной или двумя программируемыми микропроцессорными системами контроля (основной и дублирующей), работающими по принципу взаиморезервирования, которые должны обеспечивать:

а) определение изменения состояния коммутационно-защитных аппаратов в главной и вспомогательной цепях щита;

б) определение отклонения от нормы контролируемых параметров (напряжения на шинах, тока в цепи АБ, сопротивления изоляции в сети постоянного тока);

в) формирование обобщенных аварийных сигналов НЕИСПРАВНОСТЬ ЩПТ и ВНУТРЕННЯЯ НЕИСПРАВНОСТЬ ЩПТ;

г) регистрацию не менее 500 событий (длина сообщений до 80 символов) в реальной системе времени, информация о которых может быть снята по порту RS232 или RS485 в виде протокола на персональный компьютер, либо должна быть предусмотрена панель визуализации событий.

Сообщения должны отображаться кириллицей на русском языке;

д) передачу, по требованию заказчика, по интерфейсу RS485 на верхний уровень автоматизированной системы управления объекта информации о состоянии коммутационных аппаратов главной цепи, текущих значений контролируемых параметров и аварийных событий по согласованному с заказчиком протоколу.

При отсутствии требования об установке в ЩПТ микропроцессорной системы контроля информация в АСУ и на БЩУ передается в виде сухих контактов и аналоговых сигналов.

1.2.38 Защита технических средств микропроцессорных систем, цепей управления, контроля, сигнализации и измерений от токов короткого замыкания и перегрузки должна осуществляться автоматическими выключателями и (или) предохранителями, при этом срабатывание одного из защитных устройств не должно приводить к нарушению работы технических средств в других цепях.

1.2.39 В соответствии с установленным в 1.1.2 классификационным обозначением микропроцессорная система должна обеспечивать:

а) выполнение функций в объеме, приведенном в 1.2.37;

б) защиту от несанкционированного доступа, для чего технические средства системы должны размещаться внутри шкафа за закрытыми дверями;

в) нормальное функционирование при отклонении питающего напряжения в пределах от плюс 10 % до минус 15 % номинального значения и включение в работу не позднее, чем через 5 минут после подачи электропитания;

г) измерение входных параметров с допускаемой погрешностью измерения не более $\pm 1,5$ %;

д) передачу на верхний уровень информационной системы значений измеренных напряжений с дискретностью 1 В, а тока – с дискретностью 1 А;

е) формирование сигналов на срабатывание исполнительных устройств при отклонении значений контролируемого напряжения от заданных пределов с точностью до 0,1 В;

ж) формирование дискретных сигналов аварийных ситуаций с разрешающей способностью не ниже 0,1 с, непрерывных сигналов, характеризующих значения измеряемых параметров и положение коммутационных аппаратов – не ниже 1,0 с;

з) задержки в формировании сигнала оповещения персонала о нарушениях нормальной эксплуатации с длительностью, не превышающей 1 с, вызова данных для отображения - не более 2 с, выборки данных из архива – не более 4 с;

и) скорость выполнения функций сравнения значений параметров с уставками аварийной сигнализации – не менее 10 значений в секунду, архивирования аварийных событий – не менее 10 значений в секунду для каждой из дискретных и не менее 50 значений в секунду для каждой из аналоговых величин, обновления отображаемых данных – не реже одного раза в две секунды;

к) показатели надежности микропроцессорной системы в соответствии с подразделом 1.7;

л) функционирование в нормальных условиях эксплуатации и при воздействии внешних факторов, приведенных в подразделе 1.5;

м) контроль состояния технических средств с использованием световой сигнализации.

1.2.40 Информационное и программное обеспечение должно быть выполнено с учетом:

- применения стандартных инструментальных средств программирования, соответствующих примененному типу контроллера;
- функционирования системы согласно 1.2.37;
- работу в режиме реального времени и мультизадачном режиме;
- поддержку спецификаций и протоколов обмена данными с системой верхнего уровня;
- обеспечения защищенности от несанкционированного доступа и неправильных действий обслуживающего персонала;
- размещения на носителях информации, обеспечивающих надежное хранение и быстрое восстановление.

1.2.41 По требованию заказчика, на одном из шкафов щита должно быть предусмотрено устройство сглаживания пульсаций (конденсаторная батарея емкостью не менее 10000 мкФ).

1.3 Требования к конструкции

1.3.1 Щит должен представлять собой низковольтное комплектное устройство шкафного исполнения, поставляемое на место монтажа в виде отдельных шкафов, собираемых в щит, представляющий собой в смонтированном виде функционально завершённое изделие.

1.3.2 Конструкция щита должна быть ремонтпригодной и позволять в процессе эксплуатации и под напряжением выполнение следующих операций:

- визуальную проверку аппаратов, установок и указателей реле, соединений и маркировки проводов, подтяжку контактных соединений (при частичном снятии напряжения со щита);

- регулировку и изменение уставок реле и электронных устройств;

- замену предохранителей (с соблюдением «Межотраслевых Правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок»);

- настройку автоматических выключателей;

- снятие элементов, подлежащих замене при эксплуатации, без демонтажа других элементов и составных частей;

- обнаружение повреждений (например, сопротивления изоляции) с помощью специальных приборов.

1.3.3 Основные и вспомогательные токоведущие цепи должны быть изолированы от металлических нетоковедущих частей.

В шкафах щита должны применяться перегородки, ограждения, съемные крышки с целью:

- защиты от контакта с токоведущими частями, относящимися к соседним функциональным блокам;

- исключения вероятности случайного возникновения дуги между рядом стоящими коммутационными аппаратами и шинами, используемыми в цепях с различными значениями номинального напряжения;

- защиты от переноса инородных частиц с одного блока шкафа на соседний.

Возможны следующие виды разделения с помощью перегородок, ограждений, съемных крышек:

- разделение отсутствует;

- разделение шин и функциональных блоков;

- разделение шин и функциональных блоков, а также всех функциональных блоков друг от друга за исключением их выходных зажимов,

которые не отделяются от шинопроводов;

- разделение шинопроводов от функциональных блоков, а также всех функциональных блоков друг от друга, включая их выходные зажимы.

Примечание - Виды разделения, при необходимости, согласовываются с заказчиком.

Каждый шкаф в общем случае должен содержать:

- шинный отсек шин (главных и вспомогательных);
- отсек функциональной аппаратуры;
- отсек присоединения кабелей.

Каждый отсек со стороны обслуживания должен иметь степень защиты не менее IP30 в соответствии с требованиями ГОСТ 14254.

Шины в шинном отсеке должны размещаться горизонтально и не должны быть доступны прикосновению при открытии двери.

Доступ в шинный отсек должен быть возможен через стальные крышки, крепящиеся болтами, или через съемные панели с тыльной и лицевой сторон шкафа.

В нижней части шкафа должна быть предусмотрена шина защитного заземления с маркировкой PE.

Вертикальные распределительные шины должны размещаться сбоку или сзади отсека функциональной аппаратуры.

1.3.4 Для изоляции шин, по согласованию с заказчиком, могут применяться термоусадочные изоляционные трубки с учетом требований 1.3.11.

1.3.5 Степень защиты щита от прикосновения к токоведущим частям, попадания твердых посторонних тел и жидкости должна соответствовать требованиям ГОСТ 14254 (код IP):

- а) для щитов, предназначенных для установки в условиях, где не требуется защита от проникновения воды - IP30;

- б) для щитов, предназначенных для установки в помещениях, где требуется защита от проникновения воды – IP31, IP42, IP54.

Степень защиты щита должна быть указана в паспортной табличке щита согласно 1.9.2.

Примечание - Степень защиты должна устанавливаться заказчиком при заказе.

1.3.6 Все металлические детали и сборочные единицы должны иметь антикоррозионное или защитное покрытие в соответствии с требованиями ГОСТ 9.104 и ГОСТ 9.301.

1.3.7 Класс покрытия поверхностей щита должен соответствовать требованиям ГОСТ 9.032 и устанавливаться для:

- а) наружных лицевых поверхностей – не хуже IV класса;
- б) отдельных наружных и внутренних поверхностей – не хуже VI класса.

1.3.8 Шкафы, из которых собирается щит, должны быть напольного исполнения с двухсторонним обслуживанием.

На фасадной и тыльной сторонах шкафа должны быть предусмотрены двухстворчатые двери по всей высоте шкафа.

Доступ в шинный отсек должен осуществляться через специальные съемные крышки с фасадной и тыльной сторон шкафа при открытых дверях.

Двери должны свободно открываться наружу на угол не менее 120 градусов и должны быть снабжены замками, отпирающимися при помощи ключей.

В верхней части шкафа должны быть предусмотрены рым-болты для транспортирования шкафа при его монтаже на объекте заказчика.

Вид охлаждения шкафов щита – естественный.

1.3.9 При изготовлении щита, предназначенного для установки взамен существующего, при необходимости сохранения существующих кабелей, присоединяемых к щиту, распределение фидеров по шкафам должно определяться схемой первичных соединений, приведенной в техническом задании заводу-изготовителю.

1.3.10 Распределение фидеров по шкафам должно определяться схемой первичных соединений, приведенной в техническом задании заводу-изготовителю, с учетом возможного заполнения типовых шкафов завода-изготовителя согласно Руководящему документу КДСП.650043.001 «Номенклатура шкафов в составе щитов постоянного тока для атомных станций, разрабатываемых и изготавливаемых ЗАО «ЭлКОР Сервис» по ТУ 3433-002-22320337-2008».

1.3.11 Шины должны иметь отличительные цвета в соответствии с приложением В, учитывая, что коридором обслуживания является лицевая сторона щита.

На шины длиной до 150 мм допускается отличительные цвета не наносить.

В специально предусмотренном в верхней части каждого шкафа шинном отсеке, отделенном от остального объема, должны быть установлены два комплекта шин:

- главные шины с маркировкой $\pm ED$;
- вспомогательные шины с маркировкой $\pm ES$.

1.3.12 Конструкция щита в части требований по уровням установки аппаратов, органов управления, аппаратов ручного оперативного управления и измерительных приборов должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.033.

Допускается в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.033 аппараты ручного управления, используемые не более пяти раз в смену, например, предназначенные для выбора режимов работы, устанавливать ниже уровня досягаемости моторного поля оператора, но не ниже 400 мм от уровня пола.

1.3.13 Аппараты, приборы и устройства в шкафах щита должны монтироваться:

- на металлических или изоляционных плитах;
- на металлических или изоляционных рейках;

- на металлических листах, каркасах, рамах, угольниках;
- на дверях шкафов с учетом специальных требований к монтажу, указанных в стандартах и технических условиях на аппараты, приборы и устройства.

Компоновка аппаратуры должна выполняться внутри шкафов щита, при этом на наружную сторону фасадных дверей шкафов выносятся выключатели и переключатели вспомогательных цепей, сигнальная аппаратура, измерительные приборы и, при наличии соответствующего требования в техническом задании, мнемосхема.

Функциональная аппаратура должна устанавливаться не ниже 250 мм от пола и должна иметь конструктивные элементы или соответствующие надписи, предотвращающие их неправильную установку.

Аппараты силовых цепей (автоматические выключатели, предохранители – разъединители, переключатели, рубильники) должны компоноваться внутри аппаратного отсека, доступ к органам управления которыми должен обеспечиваться при открытой двери с лицевой стороны шкафов.

Управление предохранителями-разъединителями, автоматическими выключателями, предусмотренными для подключения к шинам линий питания на ток до 100 А, должно осуществляться при открытой двери шкафа.

Отключенное положение предохранителей-разъединителей не должно препятствовать закрытию дверей шкафа.

В шкафах ввода питания должно предусматриваться использование выдвижных автоматических выключателей, закрываемых дверцами. Механизм выкатывания автоматических выключателей должен быть снабжен блокировкой, исключающей их перемещение под нагрузкой, неподвижные контакты должны быть доступны для обслуживания.

Примечания

1 Допускается располагать предохранители-разъединители, переключатели, аппараты неоперативного назначения (автоматические выключатели

цепей управления, рубильники оперативно-сигнальных шинок и т.п.) с тыльной стороны щита.

2 Все виды коммутаций (кроме оперативных переключений) должны производиться после открывания дверей шкафа. Допускается использование дверей с прозрачными элементами, повышающими удобство обслуживания персоналом.

1.3.14 Аппаратура управления, средства измерения, учета и сигнализации должны иметь четкие надписи, поясняющие назначение и положение, которое они занимают в процессе эксплуатации.

Допускаются общие оперативные надписи, относящиеся к одной функциональной группе, в тех случаях, когда конструкция щита исключает возможность ошибок оперативного персонала.

У блоков зажимов и предохранителей должны быть нанесены поясняющие надписи.

1.3.15 На лицевой стороне каждого шкафа щита должна быть предусмотрена мнемосхема главных электрических цепей шкафа, выполненная в однолинейном изображении цветными линиями.

1.3.16 В случае, если установка на щите некоторых аппаратов, приборов, устройств производится заказчиком (потребителем), предприятие – изготовитель, по требованию заказчика, должно выполнять в шкафах щита необходимые отверстия для установки этих аппаратов, приборов и устройств и подвод проводов к месту установки их в соответствии с конструкторской документацией.

1.3.17 Конструкция щита должна обеспечивать возможность соединения шкафов друг с другом как электрически, так и механически.

Соединения между шкафами, входящими в щит, должны выполняться на месте монтажа. Жгуты проводов, предназначенные для межшкафных соединений, должны входить в поставку предприятия – изготовителя.

1.3.18 Конструкция щита должна обеспечивать возможность ввода внешних кабелей или проводов сечением от 2,5 мм² до 185 мм². При наличии

соответствующего требования заказчика контактные соединения должны обеспечивать подключение в каждом полюсе не менее:

- четырех жил кабеля сечением 185 мм^2 для подключения АБ и выпрямительных устройств;
- не менее трех жил кабеля сечением 120 мм^2 для подключения инверторов;
- жил сечением от $2,5$ до 70 мм^2 для линий питания.

Для жил кабеля сечением 50 мм^2 и выше контактное соединение должно выполняться с помощью болтов.

Контакты присоединения, предназначенные для подключения кабеля, должны исключать возможность возникновения электрохимической эрозии.

Ввод кабелей должен осуществляться снизу через проем в основании металлоконструкции шкафа, закрытый съемными стальными листами. Отверстия в листах в соответствии с диаметром и количеством подходящих кабелей, а также их уплотнение для обеспечения нераспространения пожара выполняет монтажная организация.

По требованию заказчика, ввод внешних кабелей может осуществляться:

- сверху через проем, закрытый съемными листами;
- через установленные в шкафах щита сальники.

Для подключения внешних силовых кабелей выполняются шинные или кабельные спуски от нижних выводов коммутационных аппаратов к специальным силовым зажимам (внешние кабели могут подключаться и непосредственно к зажимам коммутационных аппаратов).

Зажимы для подключения силовых кабелей и блоки зажимов для подключения контрольных кабелей должны размещаться в отсеке, примыкающем к аппаратному отсеку снизу или сбоку.

Места, предназначенные для крепления кабелей к металлоконструкции шкафа, и места, предназначенные для подсоединения внешних кабелей, должны быть удобны для разделки и подсоединения к зажимам.

Необходимость подключения нескольких кабелей к одному зажиму должна быть определена заказчиком.

Зажимы для подключения внешних кабелей должны допускать возможность подключения кабелей с медными или алюминиевыми жилами.

1.3.19 Блоки зажимов или устройства аналогичного назначения для подсоединения внешних кабелей должны размещаться:

- для главных цепей на расстоянии не менее 300 мм от основания щита;
- для вспомогательных цепей на расстоянии не менее 200 мм от основания щита.

Примечание - По согласованию с заказчиком, допускается размещать блоки зажимов или устройства аналогичного назначения для подсоединения внешних кабелей на расстояниях, отличных от указанных.

1.3.20 Конструкция шин должна предусматривать соединение шин каждого шкафа в общие шины щита.

Крепежные элементы, элементы соединения главных и вспомогательных распределительных шин должны входить в комплект поставки щита. В состав эксплуатационной документации должны входить инструктивные указания, содержащие порядок сборки и порядок проверки сборки.

1.3.21 Резьбовые соединения элементов конструкции щита и крепления аппаратов и приборов должны быть предохранены от самоотвинчивания.

Крепежные детали разъемных соединений, часто отвинчиваемые при эксплуатации, должны быть невыпадающими.

1.3.22 Электрические контактные соединения главных и вспомогательных цепей должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 10434.

Примечание - При этом отношение начального электрического сопротивления контактных соединений (кроме контактных соединений со штыревыми выводами) к электрическому сопротивлению участка соединяемых проводов, длина которого равна длине контактного соединения, не должно превышать 1,2.

В контактных соединениях проводников с различным электрическим сопротивлением сравнение проводится с контакт-деталью с большим электрическим сопротивлением.

1.3.23 Для главных цепей значение воздушного зазора и длина пути утечки между любыми двумя токоведущими частями и (или) между любой токоведущей и заземленной частью шкафа щита должны быть не менее 12 мм и 20 мм соответственно.

1.3.24 Для вспомогательных цепей значение воздушного зазора и длина пути утечки между любыми двумя токоведущими частями и (или) между любой токоведущей и заземленной частью шкафа щита должны быть не менее, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Номинальное рабочее напряжение, В	Воздушный зазор, мм	Длина пути утечки, мм
до 60	3	3
св. 60 до 220	5	5
<p>Примечания</p> <p>1 Длина пути утечки и воздушные зазоры для аппаратуры, устанавливаемой в щите, должны соответствовать стандартам или техническим условиям на эту аппаратуру.</p> <p>2 Требования настоящего пункта не относятся к составным частям шкафов щита, выполненным в виде печатных плат.</p>		

1.3.25 Требования по обеспечению электромагнитной совместимости

1.3.25.1 Электронные элементы щитов, требующие защиты от помех, должны быть помехозащищенными и сохранять работоспособность в условиях воздействия электромагнитных помех и электрических полей согласно требованию 1.5.5.

1.3.25.2 Щиты должны удовлетворять нормам помехоэмиссии, установленным требованиями ГОСТ Р 50746 .

1.3.25.3 Уровень помех, создаваемых при работе установленных в щите аппаратов и устройств не должен превышать значений, которые приводят к нарушениям в работе внешних источников питания и приемников электрической энергии.

Требование обеспечивается выбором соответствующих аппаратов и устройств и должно быть подтверждено результатами приемочных испытаний.

1.3.26 Эргономические требования к конструкции щита должны соответствовать требованиям ГОСТ 22269.

Требования обеспечиваются конструкцией и должны быть подтверждены результатами приемочных испытаний.

1.3.27 Щиты должны быть работоспособными при отклонении от рабочего положения на 5 градусов в любую сторону.

Требование обеспечивается конструкцией и испытанием не подтверждается.

1.3.28 Превышение температуры для шкафов щита должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51321.1 и не должно быть выше значений, приведенных в таблице 4, при температуре окружающего воздуха 40 °С

Таблица 4

Часть щита	Превышение температуры, °С
Установленные аппараты (элементы)	В соответствии со стандартами или техническими условиями на отдельные виды аппаратов
Зажимы для внешних изолированных проводов	30
Шины и проводники, втычные контакты выдвижных или съемных частей, соединяющихся с шинами	75
Органы ручного управления:	
- металлические	15
- из изоляционного материала	25
Доступные оболочки и внешние (открытые) панели:	
- металлические	30
- из изоляционного материала	40

П р и м е ч а н и я

1 По требованию заказчика допускается устанавливать иные превышения температуры выводов.

2 Органы ручного управления, расположенные внутри шкафов, которые становятся доступными только при их открывании, могут иметь значения превышения температуры на 10 °С выше указанных в настоящей таблице.

3 Для оболочек шкафов, к которым имеется открытый доступ, но при нормальном режиме работы прикосновение человека исключено, значения превышения температуры, приведенные в настоящей таблице, могут быть увеличены на 10 °С.

1.3.29 Требования к монтажу электрических цепей

1.3.29.1 Электрический монтаж должен соответствовать требованиям ГОСТ 51321.1.

1.3.29.2 Контактные соединения проводов и шин в щите должны соответствовать требованиям ГОСТ 10434 и могут быть выполнены следующими способами:

- пайкой;
- сваркой;
- накруткой;
- холодным обжатием;
- под контактный зажим.

1.3.29.3 Электрические соединения между аппаратурой, а также шинами и аппаратурой, установленной в щите, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12434 и выполняться:

- для главных цепей – изолированным многожильным проводом с медными жилами или медными голыми шинами;

- для вспомогательных цепей – изолированным многожильным гибким проводом с медными жилами сечением не менее $0,35 \text{ мм}^2$ или при помощи печатного монтажа.

1.3.29.4 Гибкие монтажные провода, выходящие из жгута и присоединяемые к неподвижным элементам, должны иметь запас по длине, обеспечивающий один или два повторных соединения.

1.3.29.5 Электрический монтаж не должен препятствовать доступу к съемным и регулируемым элементам для осмотра, проверки и замены их в смонтированном щите.

1.3.29.6 Электрический монтаж должен выполняться так, чтобы не закрывались надписи позиционных обозначений на печатных платах, деталях и т.п.

1.3.29.7 Концы свободных проводов должны быть изолированы.

1.3.29.8 Электрический монтаж аппаратов и приборов, установленных на подвижных частях шкафов щита, с аппаратами и приборами, установленными на неподвижных частях шкафов щита, должен выполняться многожильным гибким проводом сечением не менее $0,5 \text{ мм}^2$, иметь петли-компенсаторы, работающие, как правило, на скручивание. Провода, подходящие через металлические детали, должны быть дополнительно изолированы.

1.3.29.9 Все провода, шины, аппаратура должны иметь маркировку, соответствующую указанной на принципиальной электрической схеме, схеме соединений или таблице соединений.

Разрешается не маркировать короткие, отчетливо просматриваемые проводники, в пределах одного или группы аппаратов, зажимы аппаратуры при наличии собственной маркировки.

Маркировка аппаратуры со съёмными крышками должна выполняться на корпусе аппаратуры и съёмной крышке.

1.3.29.10 Маркировочные надписи должны быть четкими и прочными, не должны стираться, растрескиваться, отслаиваться, обесцвечиваться под действием естественного и искусственного освещения.

Требования должны обеспечиваться выбором соответствующих красок, паст, маркировочных материалов.

На концах проводов должна быть предусмотрена маркировочная трубка или маркировочная площадка. На ней должен быть указан номер аппарата, от которого отходит провод, и, через дробь, номер аппарата к которому идет провод, через дефис номер цепи либо номер контакта этого аппарата.

На шинах в местах подключения или рядом с ними должна быть нанесена краской или выбита маркировка, содержащая обозначение шины.

На аппаратуре или рядом с ней должна быть предусмотрена табличка с указанным позиционным обозначением аппарата и порядкового номера по схеме электрической соединений.

1.3.29.11 Место маркировки, способ нанесения маркировки, требования к краске, маркировочным материалам устанавливаются технологической инструкцией завода-изготовителя КДСП.25000.00001 «Сборка и электрический монтаж устройств комплектных низковольтных».

Содержание маркировки (при необходимости, и место маркировки) для конкретного щита указываются в конструкторской документации (сборочный чертеж, схема электрическая соединений Э4).

1.4 Требования к электрическим параметрам

1.4.1. Щит должен быть работоспособным при отклонениях:

- а) номинального рабочего напряжения главных и вспомогательных цепей - от минус 15 % до плюс 10 % ;
- б) номинальной частоты ввода переменного тока для питания выпрямителей оперативного тока ± 2 %.

Примечания

1 В случае применения в цепях, не связанных с шинами, аппаратов, приборов, предназначенных для работы при иных отклонениях номинального рабочего напряжения, пределы отклонений номинального рабочего напряжения щита должны устанавливаться по наименьшим значениям отклонений, предусмотренных для этих аппаратов, приборов.

2 Требование 1.4.1б) должно обеспечиваться выбором комплектующих изделий и испытанием не подтверждается.

1.4.2 Сопротивление изоляции электрических цепей шкафов щита относительно корпуса и цепей, электрически не связанных между собой, в пределах одного шкафа должно быть не менее:

а) для главных цепей:

- 1) 1 МОм при нормальных условиях эксплуатации;
- 2) 0,5 МОм при верхнем рабочем значении температуры;
- 3) 0,5 МОм при верхнем значении влажности;

б) для вспомогательных цепей:

- 1) 40 МОм при нормальных условиях эксплуатации;

2) 10 МОм при верхнем рабочем значении температуры;

3) 2 МОм при верхнем значении влажности.

1.4.3 Электрическая прочность изоляции должна устанавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321.1 в зависимости от номинального рабочего напряжения соответствующих цепей шкафов.

Испытательное напряжение главных цепей, а также вспомогательных цепей, имеющих электрическую связь с главной цепью, должно соответствовать значениям, указанным в таблице 5.

Таблица 5

Номинальное напряжение изоляции главной цепи, В	Испытательное напряжение электрической прочности изоляции (переменный ток, действующее значение), В
до 60	1000
св. 60 до 220	2000

Примечания

1 При применении аппаратуры, испытательное напряжение которой ниже указанных значений, испытания следует проводить допустимым напряжением, указанным в стандартах или технических условиях на эту аппаратуру.

2 Допускается не проводить проверку электрической прочности изоляции щита, если у каждого шкафа она проверена.

1.4.4 Испытательное напряжение электрической прочности изоляции вспомогательных цепей, не имеющих электрической связи с главной цепью, должно соответствовать значениям, указанным в таблице 6.

Таблица 6

Номинальное напряжение изоляции вспомогательной цепи, В	Испытательное напряжение электрической прочности изоляции (переменный ток, действующее значение), В	
	при рабочем значении влажности	при верхнем предельном значении влажности
до 60	500	500
св. 60	1500	500

Примечание - Допускается не проводить проверку прочности изоляции щита, если у каждого шкафа она проверена.

1.4.5 Все элементы щита должны быть термически и динамически устойчивы в течение времени срабатывания применяемых защит.

1.4.6 Технические средства микропроцессорной системы контроля должны выполнять предусмотренные функции при изменении параметров вторичного электропитания:

- установившегося напряжения от минус 15 % до плюс 10 % от номинального значения без ограничения времени;
- частоты от плюс 2 % до минус 2 % от номинального значения без ограничения времени;
- формы кривой напряжения (коэффициент гармонической составляющей напряжения – 10 %).

Подача и снятие электропитания, а также прерывание электропитания на время до 20 мс не должно вызывать отказов, приводить к появлению ложных выходных сигналов и потере информации в памяти, требовать вмешательства персонала для возобновления работы технических средств.

Требования по устойчивости технических средств к отклонениям параметров питающей сети обеспечиваются выбором комплектующих изделий и испытаниями не подтверждаются.

1.5 Требования к устойчивости щита к внешним воздействующим факторам

1.5.1 Устойчивость щита к воздействующим климатическим факторам

1.5.1.1 Значения воздействующих климатических факторов при эксплуатации щита в рабочем состоянии должны соответствовать требованиям ГОСТ 15150 - климатическое исполнение УХЛ4, УХЛ 4.2 при размещении в закрытых отапливаемых и вентилируемых помещениях, но при этом температура - от 0° С до плюс 40° С (рабочее значение) и от 0 °С до плюс 55 °С (предельное значение). Относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре окружающей среды плюс 25° С. Это же значение относительной влажности нормируется для более низких температур.

При температуре окружающей среды выше 30 °С относительная влажность не должна превышать 70 %.

Допускается кратковременное (до 2 часов) воздействие относительной влажности 90 % при температуре плюс 35° С.

Значения воздействующих климатических факторов при эксплуатации щита в нерабочем состоянии должны соответствовать:

- при транспортировании щита требованиям ГОСТ 15150 - группа условий 5 (ОЖ4), при этом повышенная предельная температура плюс 55 °С и пониженная предельная температура - минус 25 °С;

- при хранении щита в транспортной упаковке требованиям ГОСТ 15150 - группа условий хранения 2, т.е панели должны храниться в сухом, защищенном от пыли помещении при относительной влажности воздуха не более 80 %. Рекомендуемая температура хранения в транспортной упаковке от минус 10 °С до плюс 55 °С.

1.5.1.2 Высота над уровнем моря мест установки щитов не должна превышать 2000 м.

1.5.2 Щит должен эксплуатироваться в окружающей среде не взрывоопасной, содержание коррозионно-активных примесей в окружающей среде должно соответствовать атмосфере типа II по ГОСТ 15150.

Допускается, по требованию заказчика, изготовление щитов для эксплуатации в окружающей среде, соответствующей атмосфере типа III по ГОСТ 15150.

1.5.3 Щиты должны быть устойчивы к внешним механическим воздействиям в рабочих условиях эксплуатации.

Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов - по ГОСТ 17516.1 для группы механического исполнения М1.

1.5.4 Устойчивость к воздействию землетрясения

1.5.4.1 Щиты в составе систем безопасности (классификационное обозначение по безопасности 2О, 2НО, 3О, 3НО) должны относиться к категории сейсмостойкости I, все остальные щиты – к категории II по НП-031.

1.5.4.2 Щиты должны быть сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью:

- 8 баллов (по шкале MSK-64) при уровне установки над нулевой отметкой 25 м;
- 9 баллов - при уровне установки над нулевой отметкой 10 м.

1.5.4.3 Щит должен сохранять прочность и работоспособность при сейсмическом воздействии в месте его установки со следующими параметрами:

- одновременное максимальное ускорение 1,0 g в каждом из двух горизонтальных направлений и 0,75 g в вертикальном направлении. Диапазон частот сейсмического воздействия от 3 до 35 Гц.

1.5.4.4 ЩПТ для конкретного объекта должны быть проверены по фактическим спектрам отклика. Проверка может быть выполнена заводом-изготовителем при предоставлении Заказчиком фактического спектра отклика в месте установки с учетом результатов приемочных и периодических испытаний щита или проектной организацией. В последнем случае завод-изготовитель предоставляет испытательный спектр отклика по требуемому проектной организацией образцу.

1.5.4.5 На месте монтажа щит должен крепиться при помощи сварки к металлическим закладным деталям в соответствии с требованиями, приведенными в инструкции по монтажу, пуску, регулированию и обкатке конкретного щита.

Примечание - По требованию заказчика, конструкцией щита может быть предусмотрена возможность его крепления к полу при помощи анкерных болтов.

1.5.5 Щиты должны быть устойчивы к воздействию электромагнитных помех и электрических полей, нормируемых для группы исполнения IV в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50746.

Примечание – По согласованию между заказчиком и разработчиком ТС АС могут быть установлены более высокие требования устойчивости к помехам.

Критерий качества функционирования при испытаниях - А по ГОСТ Р 50746.

1.5.6 Щиты, относящиеся к системам важным для безопасности, по требованию заказчика, должны быть стойкими к воздействию гамма-излучения, мощность поглощенной дозы которого составляет:

- при нормальной эксплуатации – $1,2 \cdot 10^{-4}$ Гй/ч;
- при аварийном режиме - $2,4 \cdot 10^{-4}$ Гй/ч (в течение одного месяца суммарно за срок службы).

1.5.7 Устойчивость к воздействию особых внешних факторов

1.5.7.1 В случаях, оговоренных специальным соглашением между заказчиком и предприятием – изготовителем, допускается изготовление по настоящим техническим условиям (без внесения в них изменений) щитов, устойчивых к воздействию особых внешних воздействующих факторов, к которым относятся:

- а) значения температуры, относительной влажности воздуха и (или) высоты над уровнем моря, отличающиеся от указанных в 1.5.1.1 значений;
- б) наличие радиоактивных частиц, испарений;

- в) воздействие сильных электрических или магнитных полей;
- г) воздействие чрезмерно высоких температур, вызываемых, например, источником с большим тепловым излучением;
- д) воздействие механических факторов, отличающихся по значениям от указанных в требовании 1.5.3;
- е) сейсмическое воздействие, отличающееся от указанного в требовании 1.5.4;
- ж) возможность влияния электрических и радиационных помех, превышающих значения, указанные в требованиях 1.5.5, 1.5.6.

1.6 Требования к материалам, покупным изделиям

1.6.1 Материалы и покупные комплектующие изделия, применяемые для изготовления щитов различных классов безопасности, должны отвечать нормативным требованиям, предъявляемым к материалам и комплектующим изделиям для поставки на АС наиболее высокого класса или иметь отличительную маркировку.

1.6.2 При изготовлении щитов, предназначенных для работы в системах, важных для обеспечения безопасности атомных станций, должны быть использованы материалы и комплектующие изделия, соответствующие требованиям НП-071.

1.6.3 Применяемые материалы и комплектующие изделия должны иметь сертификаты или другие документы, подтверждающие их качество, а также должны пройти расширенный входной контроль (объем выборки – 100 %) по ГОСТ 24297 на соответствие требованиям технических условий или конструкторской документации.

1.6.4 При изготовлении щита должны применяться покупные комплектующие изделия, срок годности которых к моменту их установки в щит не истек.

1.6.5 Комплектующие изделия, материалы и полуфабрикаты импортного производства должны соответствовать требованиям РД 03-36 и НП-071.

1.6.6 Документация, позволяющая идентифицировать комплектующие изделия, установленные в шкафах щита, должна храниться на предприятии-изготовителе щита в течение срока службы, установленного на щит.

1.6.7 Аппараты, приборы, изделия и материалы, входящие в состав шкафов щитов, должны соответствовать стандартам и техническим условиям на данные аппараты, приборы, изделия и материалы и условиям эксплуатации, указанным в настоящих технических условиях.

Применение аппаратов, приборов, изделий и материалов, предназначенных для иных условий эксплуатации, допускается только при наличии подтверждения предприятия-изготовителя данной продукции о возможности ее применения в условиях, определенных настоящими техническими условиями, и оценки соответствия по НП-071.

1.7 Требования по надежности

1.7.1 Щит должен быть рассчитан на режим круглосуточной непрерывной работы с учетом проведения технического обслуживания и ремонта и восстановления ресурса путем замены отказавшей сменной составной части на исправную, взятую из комплекта ЗИП.

Примечание - Изделия ЗИП должны быть взаимозаменяемыми и при замене не должны требовать собственной подстройки и подстройки других, связанных с ними, изделий.

1.7.2 Показатели надежности шкафов щита, представляющих собой функционально законченные изделия, должны соответствовать требованиям ГОСТ 27.003, ГОСТ 20.39.312:

а) показатель безотказности T_0 (средняя наработка на отказ) должен быть не менее 250000 часов;

б) показатель долговечности T сл. сп. (средний срок службы до списания) должен быть не менее 30 лет, отдельных технических средств – не менее 10 лет при условии их замены в сроки, приведенные в эксплуатационной документации;

в) показатель сохраняемости T_γ (гамма - процентный срок сохраняемости) в упаковке предприятия – изготовителя должен быть не менее 2 лет при доверительной вероятности $\gamma = 90 \%$ с учетом времени транспортирования;

г) показатель ремонтпригодности T_v (среднее время восстановления работоспособного состояния с использованием запасных частей) должен быть не более 2 часов.

Примечания

1 Критерием предельного состояния является снижение сопротивления изоляции главных цепей ниже допустимого или выработка ресурса коммутационными аппаратами.

2 Отказом щита является отказ элемента щита, приведшего к обесточиванию потребителя при исправности цепи этого потребителя и наличии напряжения хотя бы на одном из вводов источников питания (выпрямителя или АБ).

3 Отказом микропроцессорной системы контроля щита является неспособность выполнения ею одной из функций, указанных в 1.2.37, в том числе:

а) по выполнению функций контроля:

1) **НЕСРАБАТЫВАНИЕ** – отсутствие сигнала на срабатывание при наличии условий на его формирование;

2) **ЛОЖНОЕ СРАБАТЫВАНИЕ** – формирование сигнала при отсутствии условий для его формирования;

б) по выполнению информационной функции:

1) выдача искаженной информации;

2) отсутствие информации.

4 Отказом элемента щита считается неспособность данного элемента выполнять возложенные на него функции.

1.8 Комплектность

В комплект поставки щита должны входить:

- а) шкафы щита – 1 комплект;
- б) одиночный комплект ЗИП, включая переносное устройство для определения линии с поврежденной изоляцией, согласно ведомости ЗИП -1 комплект;
- в) элементы сочленения шкафов в щит (при необходимости);
- г) комплект эксплуатационных документов по ведомости эксплуатационных документов в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601 на щит - 1 комплект, в объеме:
 - ведомость эксплуатационных документов;
 - паспорт;
 - План качества;
 - руководство по эксплуатации;
 - инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия;
 - инструкция по использованию ЗИП;
 - ведомость ЗИП;
 - габаритные чертежи;
 - схемы электрические принципиальные;
 - перечни элементов или спецификации;
 - схемы электрические соединений;
 - руководство по эксплуатации (техническое описание или инструкция по эксплуатации), при необходимости, на комплектующие изделия;
- д) протоколы испытаний предприятия-изготовителя;
- е) сертификат соответствия (при необходимости);
- ж) переносное устройство для определения линии с поврежденной изоляцией (по требованию заказчика);
- з) информация о пожарной нагрузке каждого шкафа.

Примечания

1 По согласованию с заказчиком количество экземпляров эксплуатационной документации может быть иным.

2 При наличии соответствующего требования в техническом задании заводу-изготовителю ведомость ЗИП подлежит согласованию заказчиком.

1.9 Маркировка

1.9.1 Каждый щит и комплект ЗИП к нему должны иметь маркировку в соответствии с требованиями ГОСТ 18620, ГОСТ Р 51321.1. Маркировка должна наноситься методом, указанным в конструкторской документации на щит.

1.9.2 Паспортная табличка, устанавливаемая на щите, должна содержать:

- товарный знак предприятия – изготовителя;
- условное обозначение щита по классификатору ЕСКД;
- заводской номер;
- номер заводского заказа;
- год изготовления;
- номинальное рабочее напряжение в вольтах, номинальный ток главной цепи в амперах;
- напряжение вспомогательной цепи в вольтах;
- частоту вспомогательной цепи в герцах;
- массу в килограммах;
- степень защиты;
- обозначение технических условий, по которым изготовлен щит.

Примечания

1 В качестве номинального тока главной цепи щита должен приниматься номинальный ток ввода, у которого ток наибольший.

2 В качестве номинального тока ввода должно приниматься округленное до ближайшего большего значения тока из шкалы токов по ГОСТ 6827 значение номинального тока выключателя (или номинальный ток расцепителя при его наличии в составе выключателя) из состава цепи ввода.

3 Допускается, по требованию заказчика, на щите устанавливать паспортные таблички на каждый входящий шкаф, при этом вспомогательная табличка на шкафу не устанавливается.

1.9.3 Вспомогательная табличка, устанавливаемая на лицевой стороне двери каждого шкафа щита, должна содержать:

- условное обозначение шкафа по Классификатору ЕСКД;
- заводской номер;
- индекс щита, присвоенный заказчиком;
- порядковый номер шкафа в щите;
- массу шкафа в килограммах.

1.9.4 Табличка с надписью ДЛЯ АС должна устанавливаться рядом со вспомогательной табличкой на каждом шкафу щита.

1.9.5 Указательная табличка, устанавливаемая на задней двери каждого шкафа щита в соответствии с конструкторской документацией, должна содержать порядковый номер шкафа.

1.9.6 Табличка комплекта ЗИП должна содержать:

- наименование комплекта ЗИП;
- заводской номер;
- номер заводского заказа;
- массу в килограммах.

1.9.7 Возле каждого коммутационного аппарата на фасадной стороне шкафа щита устанавливается табличка с наименованием присоединения, соответствующего данной монтажной единице.

Примечание - Позиционные обозначения аппаратов в соответствии со схемой электрической принципиальной выполняются предприятием – изготовителем при помощи маркировки и размещаются рядом с аппаратами.

1.9.8 На лицевой стороне каждого шкафа должна быть выполнена надпись с номером шкафа.

1.9.9 Маркировка тары должна выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 14192 и содержать манипуляционные знаки ХРУПКОЕ – ОС-

ТОРОЖНО, ВЕРХ, БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ, знак штабелировки ЗАПРЕЩЕНО, предупредительную надпись НЕ БРОСАТЬ, надпись ДЛЯ АС. Маркировка должна наноситься черной несмываемой краской по трафарету.

Примечание - Символьные и текстовые надписи, а также манипуляционные знаки, наносимые на тару, определяющие обращение с упакованным изделием, указываются в конструкторской документации на упаковку щита.

1.9.10 При наличии сертификата соответствия на щит знак соответствия должен быть нанесен на табличку, устанавливаемую рядом с паспортной, а также на упаковку в соответствии с конструкторской документацией предприятия – изготовителя, эксплуатационную и товаросопроводительную документацию.

1.10 Упаковка

1.10.1 Упаковка и консервация шкафов щита должны соответствовать требованиям ГОСТ 23216, для условий транспортирования и хранения в соответствии с разделом 5 настоящих технических условий.

Примечание - Шкафы щита, как правило, консервации не подлежат.

1.10.2 Шкафы щита и комплект ЗИП должны упаковываться таким образом, чтобы обеспечить защиту от механического повреждения и от воздействия климатических факторов при погрузочно-разгрузочных работах, во время транспортирования автомобильным или железнодорожным транспортом, а также при хранении. Шкафы щита и комплект ЗИП должны быть упакованы согласно комплекту упаковки транспортной – в потребительскую и транспортную тару.

1.10.3 В качестве транспортной тары для шкафов должны применяться ящики из листовых древесных материалов типов III или VI в соответствии с требованиями ГОСТ 5959. Допускается применять ящики дощатые типа III-I в соответствии с требованиями ГОСТ 2991.

1.10.4 Перед упаковыванием каждого шкафа служба технического контроля предприятия – изготовителя должна проверить качество подготовки к упаковыванию в соответствии с требованиями настоящих технических условий, сборочным чертежом и паспортом щита.

Для исключения перемещений внутри транспортной тары шкафы должны быть закреплены. При необходимости закрепление шкафов должно осуществляться деревянными брусками. Между брусками и шкафами должны быть уложены амортизационные прокладки.

Амортизационные материалы должны соответствовать требованиям ГОСТ 20397.

1.10.5 Шкафы щитов должны быть упакованы вертикально в транспортную тару так, чтобы исключалась возможность перемещения их внутри тары при перевозке и повреждения панелей и их покрытий.

Количество шкафов, упаковываемых в транспортную тару, должно согласовываться с заказчиком.

Примечание – Допускается, по согласованию с заказчиком, отгружать шкафы без упаковки в деревянные или картонные ящики, но с обязательным упаковыванием в полиэтиленовые чехлы.

1.10.6 Упаковывание комплектов ЗИП должно производиться по документации предприятия – изготовителя при выполнении условий, обеспечивающих целостность и сохранность комплектов ЗИП при транспортировании и хранении.

1.10.7 Упаковывание эксплуатационной документации и маркирование ее упаковки должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 23216. Документация, отправляемая совместно со щитом, должна быть вложена в герметичный пакет из полиэтиленовой пленки. Конструкция пакета – в соответствии с требованиями ГОСТ 12302.

Пакет с документацией должен быть маркирован четкой надписью и расположен в первом шкафу щита. Маркировка должна наноситься на пакет

с документацией или (если оболочка пакета прозрачная) на вкладыш из картона или бумаги.

Вкладыш должен быть вложен в пакет так, чтобы надпись была отчетливо видна.

1.10.8 В карман, прикрепленный к левой торцевой стороне грузового места (транспортного ящика), должен быть вложен упаковочный лист с указанием:

- типоразмера или обозначения шкафов, комплекта ЗИП;
- количества упакованных шкафов;
- даты упаковки;
- штампа службы технического контроля предприятия – изготовителя.

2 Требования безопасности и охраны окружающей среды

2.1 При производстве и эксплуатации щитов необходимо соблюдать требования безопасности согласно ГОСТ Р 51321.1, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.3.002, ПОТ РМ-016, НП-001 (ОПБ-88/97) и ПНАЭ Г-9-026.

2.2 Монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию щитов должны быть выполнены с учетом требований безопасности, предъявляемых к заземлению оборудования, сопротивлению и прочности электрической изоляции в соответствии с требованиями следующих документов:

- а) «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ);
- б) «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- в) СНиП 3.05.06 "Строительные нормы и правила. Электротехнические устройства";
- г) эксплуатационная документация на комплектующие изделия.

2.3 Щиты по способу защиты человека от поражения электрическим током должны соответствовать классу I в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0.

2.4 Наладка, испытания и обслуживание щита должны проводиться специально обученным персоналом, имеющим группу по электробезопасности не ниже третьей.

2.5 На каждом шкафу щита должен быть установлен элемент для заземления, выполненный в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0.

2.6 Аппаратура, установленная в щите, должна быть заземлена в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на эту аппаратуру проводом (шиной) зеленовато-желтого цвета.

2.7 Степень защиты щита от соприкосновения обслуживающего персонала с токоведущими частями должна быть не ниже IP30 в соответствии с

требованиями ГОСТ 14254 и должна устанавливаться в техническом задании в соответствии с требованиями 1.3.5.

2.8 Температура нагрева поверхности внешних оболочек шкафов щита не должна превышать температуру окружающей среды более чем на 10°C.

2.9 Ручки переключателей не должны находиться под опасным напряжением как в исправном состоянии щита, так и при возникновении любых возможных отказов.

2.10 Щиты должны допускать возможность ремонта через 15 мин после снятия напряжения питания.

2.11 На шкафах с шинными выводами должно быть предусмотрено место для подсоединения переносного заземления во время выполнения ремонтных работ.

2.12 Шкафы должны иметь защиту от непрямого прикосновения к токоведущим частям, предотвращающую опасный контакт персонала с нетоковедущими частями, которые в аварийном режиме могут оказаться под напряжением. Цепь защиты должна обеспечиваться специальным защитным проводником и (или) при помощи токопроводящих конструктивных частей.

Конструкция должна обеспечивать непрерывность электрической цепи между открытыми токопроводящими частями (нетоковедущими металлическими) и между этими частями и цепями защиты.

2.13 Электрическое сопротивление, измеренное между болтом (винтом, шпилькой) для заземления щита и любой его металлической частью, подлежащей заземлению, должно быть не более 0,1 Ом.

2.14 Электрическое сопротивление изоляции, измеренное между токоведущими частями, не имеющими электрической связи, и токоведущими частями и выводом заземления оболочки шкафа, измеренное в холодном состоянии, должно быть не менее 1 МОм.

2.15 В щите должны быть приняты меры для защиты от возникновения пожара в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004, ППБ АС. Меры достигаются:

а) максимально возможным применением негорючих, трудногорючих и не поддерживающих горение материалов;

б) недопустимостью превышения температуры нагрева частей щита в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321.1 и техническими условиями на комплектующие изделия;

в) выбором уставок защиты, ограничивающих или снижающих недопустимые по величине и (или) длительности перегрузки по току и напряжению короткого замыкания (например, токоограничивающих выключателей, предохранителей, реакторов, тепловых реле и др.);

г) недопущением установки в зоне выхлопа дугогасительных устройств монтажных проводов, деталей из пластмасс.

Примечание – Выполнение иных мероприятий, препятствующих возникновению пожара, должно определяться на стадии согласования технического задания на щит.

Вероятность возникновения пожара не должна превышать 10^{-6} в год в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004.

Вероятность возникновения пожара должна подтверждаться расчетом.

2.16 Значение шума в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003, производимого работающим щитом, не должно превышать 60 дБ на расстоянии 1 м.

2.17 Производство, транспортирование, хранение и эксплуатация щитов постоянного тока безопасны для окружающей среды.

Утилизация щитов постоянного тока проводится в соответствии с инструкцией эксплуатирующей организации.

3 Правила приемки

3.1 Общие положения

3.1.1 Для проверки соответствия щитов и комплектов ЗИП требованиям нормативных документов устанавливаются следующие категории испытаний:

- приемочные (проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201);
- квалификационные (при постановке продукции на производство, проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201);
- приемосдаточные;
- периодические;
- типовые.

3.1.2 Приемосдаточные, периодические и типовые испытания щита и комплектов ЗИП должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 15.309, ГОСТ Р 51321.1, настоящих технических условий и комплекта конструкторской документации на щит и ЗИП.

Щиты для объектов использования атомной энергии 2 и 3 классов безопасности и щиты 4 класса, на которые распространяется действие норм и правил по безопасности Ростехнадзора, в процессе изготовления, испытаний и поставки должны подвергаться оценке соответствия требованиям федеральных норм и правил в области использования атомной энергии в соответствии с требованиями НП-071 и РД ЭО 1.1.2.01.0713.

3.1.3 Требования к компетентности персонала, ответственного за проведение испытаний, осуществляющего испытания и контролирующего их результаты, определяются Программой обеспечения качества при изготовлении щитов в соответствии с требованиями НП-011-99.

3.1.4 Во время проведения испытаний не допускается дополнительная регулировка или подстройка щита, если это не допущено требованиями тех

нических условий или условиями договора (контракта), программой и методикой испытаний.

3.1.5 Контроль качества щитов в процессе изготовления и приемосдаточные испытания щитов должны проводиться персоналом отдела технического контроля предприятия-изготовителя.

Контроль качества изготовления щитов 2 и 3 классов безопасности и их приемка должны проводиться обязательно с участием представителя заказчика или по его поручению уполномоченной организации в соответствии с требованиями РД ЭО 1.1.2.01.0713.

3.1.6 При разработке и изготовлении опытного образца щита или отдельных шкафов щита по техническому заданию заказчика с использованием схемотехнических и конструктивных решений, которые не прошли проверку эксплуатацией, должны проводиться приемочные испытания в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201, НП-071 и РД ЭО 1.1.2.01.0713.

Приемочные испытания опытных образцов щита должны проводиться по отдельной программе и методике испытаний, согласованной заказчиком.

Приемочные испытания на месте эксплуатации проводит приемочная комиссия, назначенная заказчиком, по отдельной программе заказчика с участием представителя Органов государственного надзора, при необходимости, предприятия-изготовителя.

3.1.7 Щиты 4 класса, которые не относятся к системам важным для безопасности (3.1.5), по согласованию с заказчиком, подвергаются только приемосдаточным испытаниям на предприятии-изготовителе.

3.1.8 По отдельному договору с заказчиком предприятие-изготовитель должно обеспечить выполнение на объекте работ по шеф – монтажу, шеф – наладке поставленных щитов, а также авторское сопровождение эксплуатации щитов с целью проверки правильности функционирования, определения фактических значений количественных и качественных характеристик, про

верки готовности персонала к работе, внесения, при необходимости, изменений в эксплуатационную документацию.

3.2 Квалификационные испытания

3.2.1 Квалификационные испытания проводят с целью определения отработанности технологического процесса, оценки готовности предприятия к выпуску изделий данного типа в заданном объеме, проверки соответствия изделий требованиям стандартов и технических условий на щиты и ЗИП и обеспечения стабильного качества выпускаемой продукции.

3.2.2 Квалификационные испытания должны проводиться в порядке, определенном требованиями ГОСТ Р 15.201 по программе, разработанной предприятием-изготовителем с участием разработчика и согласованной заказчиком (при его наличии). Программа должна включать периодические испытания, испытания на пожарную безопасность.

3.2.3 Испытания проводят на одном шкафе, выбранном из числа шкафов, прошедших приемосдаточные испытания, по программе периодических испытаний.

Квалификационные испытания организует и обеспечивает их проведение предприятие-изготовитель щита. Испытания проводит комиссия, в состав которой входят представители изготовителя, разработчика щита, и, при необходимости, органов государственного надзора.

3.2.4 Результаты квалификационных испытаний оформляют протоколами, которые должны быть подписаны членами комиссии и лицами, участвующими в конкретном виде испытаний.

3.2.5 Положительные результаты испытаний оформляют актом в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201.

3.2.6 При получении отрицательных результатов испытаний комиссия, проводящая испытания, составляет протокол, в котором указывает выявленные несоответствия и причины их появления.

После выполнения мероприятий по устранению несоответствий и причин их появления проводят повторные квалификационные испытания изготовленных вновь или доработанных щитов.

3.3 Приемосдаточные испытания

3.3.1 Приемосдаточным испытаниям должен подвергаться каждый щит и комплект ЗИП с целью определения их соответствия требованиям настоящих технических условий и комплекта конструкторской документации

3.3.2 Перед проведением испытаний щит должен подвергаться технологической тренировке по инструкции предприятия-изготовителя в соответствии с 4.27.

3.3.3 На приемосдаточные испытания предъявляется щит, выдержавший производственный контроль, в порядке, определенном документами системы менеджмента качества предприятия-изготовителя. Приемосдаточные испытания проводит персонал отдела технического контроля предприятия-изготовителя.

3.3.4 Щиты и комплекты ЗИП должны быть предъявлены на испытания комплектно, включая эксплуатационную документацию, предусмотренную ведомостью эксплуатационных документов.

3.3.5 Если условиями договора (контракта) определено, что приемку продукции должен осуществлять представитель заказчика (уполномоченной организации), то испытания и приемка проводятся при участии указанного органа. Особенности и форма участия сторон в проведении приемки продукции должны быть определены в договоре (контракте).

Контрольные действия должны осуществляться в соответствии с Планом качества при участии представителя заказчика (уполномоченной организации) на основании переданных ему Уведомлений о контроле, которые оформляет отдел технического контроля предприятия-изготовителя. Форма Уведомления о контроле приведена в РД ЭО 1.1.2.01.0713.

Форма и содержание Плана качества указаны в РД ЭО 1.1.2.01.0713.

Объем контрольных действий (инспекций) определяется Планом контроля, который разрабатывается представителем заказчика или уполномоченной организации на основании Плана качества.

На обратной стороне Уведомления о контроле представитель заказчика (уполномоченной организации) оформляет заключение о контроле и закрывает соответствующую контрольную точку в Плана качества.

3.3.6 Приемосдаточные испытания должны проводиться в соответствии с требованиями НП-071 в последовательности и по программе, приведенной в таблице 7.

Таблица 7

Наименование проверки и испытания	Номер пункта	
	технического требования	метода испытания
1 Проверка внешнего вида и контроль соответствия шкафов щита и комплекта ЗИП требованиям конструкторской документации (проверка сборки, комплектности и т.п.)	1.1.1 – 1.1.9, 1.2.1 - 1.2.5, 1.2.7 - 1.2.19, 1.2.21, 1.2.22, 1.2.29, 1.2.32 – 1.2.37, 1.3.1 - 1.3.4, 1.3.8 – 1.3.21, 1.3.26, 1.3.29.1 - 1.3.29.8, 1.6, 1.8, 1.9.4, 1.9.7, 1.9.8, 2.1 – 2.3, 2.5, 2.6, 2.9 – 2.12	4.2

Продолжение таблицы 7

Наименование проверки и испытания	Номер пункта	
	технического требования	метода испытания
2 Проверка правильности соединений и маркировки проводников, аппаратов, приборов и устройств	1.3.29.9, 1.3.29.10	4.3
3 Проверка настройки и регулировки аппаратов и устройств по заданным параметрам	1.2.6 , 1.2.30, 1.2.31	4.4
4 Проверка совместного действия аппаратов и приборов (проверка на работоспособность и функционирование)	1.2.20, 1.2.23- 1.2.28, 1.2.38 - 1.2.41, 1.4.1, 1.4.6	4.5
5 Электрические испытания изоляции		
5.1 Проверка электрического сопротивления	1.4.2, 2.14	4.8
5.2 Проверка электрической прочности изоляции	1.4.3, 1.4.4	
6 Контроль электрического сопротивления цепи защитного заземления	2.12, 2.13	4.6

3.3.7 Щит соответствует требованиям технических условий, если результаты проверок и испытаний, предусмотренных таблицей 7, удовлетворительные.

3.3.8 При неудовлетворительных результатах испытаний хотя бы по одному из видов, указанных в таблице 7, щит возвращается на устранение дефектов и доработку.

В случае возврата щита подразделению-изготовителю представитель службы технического контроля составить заключение с изложением причин возврата.

Заключение должно быть вручено подразделению-изготовителю вместе со щитом.

В случае выявления несоответствий продукции представителем заказчика (уполномоченной организации) представитель заказчика (уполномоченной организации) заполняет соответствующие разделы заключения о контроле и возвращает один экземпляр изготовителю.

3.3.9 После устранения дефектов щит должен быть предъявлен для проведения повторного испытания в порядке, определенном документами системы менеджмента качества предприятия-изготовителя (РД ЭО 1.1.2.01.0713 – для продукции с приемкой представителя заказчика). Щит должен сопровождаться актом об анализе дефектов, их устранении с указанием причин дефектов и мер, принятых по их устранению.

3.3.10 Щит, предъявляемый повторно, проверяется в полном объеме приемосдаточных испытаний.

3.3.11 Допускается в обоснованных случаях проведение повторных испытаний только по тем пунктам требований, несоответствие которым было выявлено при предыдущей проверке.

3.3.12 В паспорте на принятый щит должна быть отметка ДЛЯ АС.

В паспорте щита, принятом службой технического контроля, должна быть сделана соответствующая запись, а на щите должна быть поставлена пломба (клеймо) в месте, предусмотренном конструкторской документацией.

Основным документом, подтверждающим соответствие качества щита установленным требованиям, с приемкой заказчика, является План качества, который является приложением к паспорту на щит.

3.3.13 Считается окончательно принятым и подлежащим отгрузке щит, который соответствует настоящим техническим условиям, промаркирован, укомплектован и упакован в соответствии с требованиями стандартов, конст-

рукторской документации и условиями договора (контракта) и на который оформлен документ, удостоверяющий приемку.

3.4 Периодические испытания

3.4.1 Периодические испытания должны проводиться для периодической проверки соответствия щита всем требованиям, указанным в технических условиях, и подтверждения стабильности технологического процесса производства щита. Периодические испытания должны проводиться предприятием-изготовителем в последовательности и по программе, приведенной в таблице 8, не реже одного раза в пять лет.

Таблица 8

Вид испытания, проверки, контроля	Номер пункта	
	технического требования	метода испытаний
1 Проверка по программе приемосдаточных испытаний	3.3.6	4.2-4.5, 4.7, 4.8
2 Испытания степени защиты	1.3.5	4.7
3 Проверка качества покрытий	1.3.6, 1.3.7	4.9
4 Испытания устойчивости щита и отдельных его частей при действии номинального тока короткого замыкания	1.4.5	4.10
5 Проверка воздушных зазоров и длин путей утечки	1.3.23, 1.3.24	4.11
6 Проверка электрических контактных соединений	1.3.22	4.12

Продолжение таблицы 8

Вид испытания, проверки, контроля	Номер пункта	
	технического требования	метода испытаний
7 Испытания на устойчивость к воздействию нижнего значения температуры окружающего воздуха при эксплуатации	1.5.1.1	4.13.1
8 Испытание на устойчивость к воздействию верхнего значения температуры окружающего воздуха при эксплуатации	1.5.1.1	4.13.2
9 Проверка превышения температуры внутри щита	1.3.28	4.14
10 Испытание на устойчивость к воздействию пониженного атмосферного давления	1.5.1.2	4.15
11 Испытание на воздействие влажности воздуха	1.5.1.1	4.16
12 Испытание на устойчивость к воздействию механических факторов	1.5.3	4.17
13 Испытания на прочность при транспортировании	1.10.1 – 1.10.8	4.18
14 Испытания на сейсмостойкость	1.5.4	4.19

Продолжение таблицы 8

Вид испытания, проверки, контроля	Номер пункта	
	технического требования	метода испытаний
15 Испытания на помехозащищенность и помехоэмиссию	1.3.25, 1.5.5	4.20
16 Проверка уровня создаваемого щитом шума	2.16	4.21
17 Испытания на устойчивость к воздействию особых факторов внешней среды	1.5.6	4.22
18 Проверка показателей надежности	1.7	4.23
19 Проверка на пожаробезопасность	2.15	4.24
20 Оценка соответствия щита требованиям по стойкости к воздействию ионизирующего излучения	1.5.7	4.25
21 Проверка массы	1.1.10	4.26

Примечания

1 Проверка по позициям 4, 9, 13 настоящей таблицы должна производиться однократно при неизменной конструкции и технологии изготовления.

2 Последовательность проведения испытаний, проверок, контроля по позициям 2 – 21 является произвольной и определяется рациональной организацией проведения испытаний.

3 Испытания на сейсмостойкость или на устойчивость к воздействию особых факторов внешней среды являются разрушающими. Щит, прошедший испытания по требованию заказчика на устойчивость к воздействию

землетрясения или на устойчивость к воздействию особых факторов внешней среды, поставке на объект не подлежит.

4 Испытания по позициям 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 20 должны проводиться испытательными организациями, аккредитованными на право проведения соответствующих видов испытаний.

3.4.2 Для проведения периодических испытаний отбирается по одному шкафу каждого вида, входящих в щиты, из числа прошедших приемосдаточные испытания. Положительные результаты испытаний шкафов распространяются на все типоразмеры щитов, в которые они входят.

3.4.3 Щит соответствует требованиям настоящих технических условий, если результаты проверок и испытаний, предусмотренных таблицей 8, шкафов, отобранных для испытаний, удовлетворительные.

3.4.4 При неудовлетворительных результатах испытаний приемку и отгрузку щитов, изготовленных (но не отгруженных) за контролируемый период, приостанавливают до получения удовлетворительных результатов повторных испытаний.

3.4.5 Повторным испытаниям подвергаются шкафы щита, изготовленные после освоения производством мероприятий, направленных на устранение причин, вызвавших дефекты.

3.4.6 Если результаты повторных испытаний окажутся неудовлетворительными, то приемка щитов прекращается. Предприятие – изготовитель анализирует причины неудовлетворительных результатов повторных испытаний и разрабатывает меры, обеспечивающие приведение качества шкафов в соответствие с требованиями технических условий. После освоения производством разработанных мероприятий шкафы щитов, изготовленные по усовершенствованной технологии, вновь предъявляются приемке и подвергаются новым испытаниям.

3.4.7 При положительных результатах повторных периодических испытаний приемка службой технического контроля предприятия-изготовителя и отгрузка щитов могут быть возобновлены.

3.4.8 Результаты испытаний оформляются актом в соответствии с требованиями ГОСТ 15.309. Акт подписывается должностными лицами, проводившими испытания (обязательно начальником отдела технического контроля) и утверждается руководителем предприятия – изготовителя и представителем органа приемки.

3.4.9 К акту периодических испытаний должен быть приложен протокол испытаний, выполненный в соответствии с требованиями документов системы менеджмента качества предприятия-изготовителя.

Протокол испытаний подписывают представители организаций, принимавших участие в испытаниях, и утверждает руководитель предприятия, проводившего испытания.

3.4.10 В период между периодическими испытаниями любой щит считается принятым и подлежащим отгрузке, если он выдержал приемосдаточные испытания и если результаты предыдущих периодических испытаний были удовлетворительными.

В паспорте на принятый щит должна быть отметка ДЛЯ АС.

В паспорте щита, принятом службой технического контроля, должна быть сделана соответствующая запись, а на щите должна быть поставлена пломба (клеймо) в месте, предусмотренном конструкторской документацией.

Основным документом, подтверждающим соответствие качества щита установленным требованиям, с приемкой заказчика, является План качества, который является приложением к паспорту на щит.

3.5 Типовые испытания

3.5.1 Типовые испытания проводятся с целью проверки соответствия щита требованиям технических условий при изменении конструкции, технологии или применяемых материалов и комплектующих изделий, если эти изменения могут оказать влияние на характеристики или качество щита. Типовые испытания проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 15.309.

3.5.2 Испытания проводятся предприятием-изготовителем. Необходимость проведения испытаний определяется совместным решением предприятия-изготовителя и предприятия-разработчика (в том случае, если предприятие-изготовитель не является разработчиком щита), которое утверждается руководством предприятия-изготовителя.

3.5.3 Программа типовых испытаний составляется предприятием-изготовителем, при этом определяется объем представительской выборки и состав испытаний в зависимости от степени предполагаемого влияния вносимых изменений на характеристики или качество выпускаемых щитов.

3.5.4 По результатам испытаний принимается решение о возможности, целесообразности или необходимости внесения изменений в рабочую документацию и изготовления щита по измененным документам.

3.5.5 Результаты испытаний оформляются протоколом и (или) актом, которые подписываются руководителем службы технического контроля и утверждаются руководством предприятия-изготовителя.

Акт должен содержать заключение о результатах испытаний и рекомендации по целесообразности или недопустимости внесения в процесс изготовления щита, в конструкцию, технологию, замену комплектующих изделий и материалов.

4 Методы контроля (испытаний, анализа, измерений)

4.1 Общие положения

4.1.1 Испытания должны проводиться в соответствии с методами, изложенными в настоящих технических условиях.

4.1.2 Испытания должны проводиться в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150:

- а) температура окружающей среды от плюс 15 °С до плюс 35 °С;
- б) относительная влажность от 45 % до 80 %;
- в) атмосферное давление от $8,4 \cdot 10^4$ Па до $10,7 \cdot 10^4$ Па (от 600 мм рт. ст. до 800 мм рт. ст.).

Примечание - При температуре окружающей среды выше 30 °С относительная влажность не должна превышать 70 %.

4.1.3 При подготовке к испытаниям шкафы щита должны быть надежно заземлены. Сопротивление цепи заземления, измеренное между заземляющим элементом щита и заземлителем, должно быть не более 0,1 Ом.

4.1.4 Испытания щита должны проводиться с соблюдением требований безопасности, установленных в ГОСТ 12.3.019.

Рабочее место должно быть организовано таким образом, чтобы при испытаниях исключалась возможность одновременного касания испытателем корпуса испытуемого щита и частей испытательного оборудования.

Рабочие места должны быть хорошо освещены и снабжены всем необходимым инструментом, принадлежностями, защитными диэлектрическими и противопожарными средствами.

ВНИМАНИЕ: РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ ИСПЫТАНИЙ ИЗДЕЛИЯ, ОТНОСЯТСЯ К РАБОТАМ НА ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ДО 1000 В БЕЗ СНЯТИЯ НАПРЯЖЕНИЯ. СОБЛЮДАТЬ ОСОБУЮ ОСТОРОЖНОСТЬ. ВСЕ РАБОТЫ ПРОИЗВОДИТЬ ПЕРСОНАЛОМ В КОЛИЧЕСТВЕ НЕ МЕНЕЕ ДВУХ ЧЕЛОВЕК!

4.1.5 Персонал, проводящий проверки, обязан:

- все проверки производить при строгом соблюдении правил и мер безопасности;
- проверять правильность маркировки и соединений проводов, аппаратов, приборов и устройств с помощью индикатора электрического монтажа.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ИНДИКАТОРА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОНТАЖА.

4.1.6 Испытательное оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.568.

Средства измерений должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006 и иметь действующие клейма или свидетельства о поверке.

При испытаниях должны применяться стрелочные электроизмерительные приборы постоянного и переменного тока класса точности не ниже 1,0.

4.1.7 Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для испытания щита, приведен в приложении Г.

4.2 Проверка внешнего вида и соответствия щита и комплектов ЗИП требованиям конструкторской документации

4.2.1 При внешнем осмотре должны проверяться:

- соответствие комплектности поставки комплектности, указанной в паспорте щита;
- соответствие аппаратов, приборов, устройств шкафов щита и комплекта ЗИП конструкторской документации;
- качество сборки;
- качество выполнения прокладки, присоединения проводников;
- отсутствие ослаблений креплений;
- качество соединений, выполненных при помощи пайки;
- соответствие маркировки, нанесенной на провода и шины, конструкторской документации;

- правильность установки и отсутствие повреждений элементов (аппаратов, приборов, устройств), механическое срабатывание аппаратов;
- возможность съема и замены аппаратов;
- отсутствие повреждений изоляции;
- содержание и качество маркировки проводов;
- наличие и комплектность деталей, предназначенных для внешних присоединений (крепеж и монтажные элементы);
- наличие, правильность и местоположение табличек с техническими данными, функциональными надписями и позиционными обозначениями;
- отсутствие повреждений защитных, защитно-декоративных и специальных покрытий;
- наличие защиты от коррозии;
- соответствие габаритных размеров шкафов указанным на габаритном чертеже щита;
- содержание и качество маркировки, упаковки шкафов щита и комплекта ЗИП.

4.2.2 Визуальный осмотр должен осуществляться с применением средств измерений, позволяющих измерять линейные размеры с указанной в конструкторской документации точностью, и увеличительных приборов, если есть необходимость в их применении.

4.2.3 Габаритные и установочные размеры шкафов щита должны проверяться при помощи измерительного инструмента, шаблонов и т.п., обеспечивающих точность измерений в пределах, установленных в конструкторской документации.

4.2.4 Произвести проверку затяжки болтовых зажимов контактных соединений с помощью динамометрического ключа в соответствии с приложением Д.

4.3 Проверка правильности соединений и маркировки проводников, аппаратов, приборов и устройств

4.3.1 Проверка электрического монтажа:

а) монтаж жгутов, марки и сечения шин и проводов должен соответствовать конструкторской документации;

б) жгуты проводов и отдельные провода не должны касаться шин и корпусов каркасов, аппаратуры. Внутренний радиус изгиба проводов должен быть не менее пяти диаметров наружного их сечения. Внутренний радиус изгиба жгута должен быть не менее пятикратной величины наибольшего диаметра провода, входящего в жгут. В местах крепления жгутов к угольникам они должны быть обмотаны лакотканью. Жгуты должны увязываться перфорированной лентой или нитками;

в) провода не должны иметь следов повреждения изоляции;

г) в местах прохода проводов через отверстия в металлических листах (крышках) должны быть установлены втулки или сальники, а при огибании острых ребер – прокладки из электроизоляционного материала;

д) маркировочные надписи должны быть четкими и прочными, не должны стираться, растрескиваться и отслаиваться, обесцвечиваться под действием естественного и искусственного освещения;

4.3.2 Проверка маркировочных надписей должна проводиться путем пятикратной протирки сухим марлевым тампоном;

Проверке подвергаются от 3 % до 5 % общего количества маркировочных надписей.

4.3.3 Правильность установки шинодержателей и расстояние между ними должны проверяться на соответствие сборочному чертежу с помощью слесарной линейки или рулетки.

4.3.4 Проверка правильности соединения главной цепи и вспомогательной цепей на соответствие требованиям конструкторской документации (схемы электрической принципиальной и схемы электрических соединений)

должна проводиться омметром с низким входным сопротивлением (не более 100 Ом) или другим индикатором.

4.4 Проверка настройки и регулировки аппаратов и устройств по заданным параметрам

4.4.1 Проверка настройки, регулировки по заданным параметрам, а также проверка срабатывания аппаратов и устройств должны проводиться по программе и методике приемосдаточных испытаний, входящей в основной комплект конструкторской документации щита, разработанной с учетом приведенного ниже.

4.4.2 Проверке настройки и регулировки по заданным параметрам подлежат:

- устройства контроля напряжения на шинах;
- устройства, контролирующие протекание тока подзаряда в цепи АБ;
- устройства контроля изоляции;
- конвертор 220/220 В;
- источники, используемые для питания вспомогательных цепей;
- устройства, обеспечивающие селективное срабатывание автоматических выключателей.

Проверке срабатывания подлежат автоматические выключатели, не требующие селективного срабатывания, предохранители-разъединители, переключатели.

4.4.3 Проверку срабатывания устройств контроля напряжения при его отклонении от номинального значения производить путем изменения подведенного на шины щита напряжения в диапазоне, обеспечивающем срабатывание устройств при повышении и понижении напряжения. Номинальное значение напряжения определяется величиной:

$$U = n \cdot U_{эл} \quad (1)$$

где n – количество аккумуляторов в АБ, подключаемой к щиту,

$U_{эл}$ - напряжение одного элемента, равное 2.23 В.

Устройство должно срабатывать при достижении величины в диапазоне уставок от 1,1 до 1,3 рабочего значения (при повышении напряжения) и величины 0,85 рабочего значения (при понижении напряжения). При срабатывании устройства проверять срабатывание световой сигнализации на щите и замыкание контактов сигнальных реле.

Срабатывание контактов сигнальных реле проверять индикатором на блоке зажимов, предназначенном для подключения кабелей сигнализации. Измерение производить вольтметром на постоянном токе с диапазоном измеряемой величины до 300 В.

4.4.4 Проверку срабатывания устройств контроля тока подзаряда выполнять путем уменьшения тока в измерительном шунте главной цепи ввода АБ от 2 А до значения срабатывания устройства. Измерение производить на шунте милливольтметром на постоянном токе с диапазоном измеряемой величины до 100 мВ.

При срабатывании фиксировать величину тока, протекающего в шунте, проверять срабатывание световой сигнализации на щите и замыкание контактов сигнальных реле. Срабатывание контактов сигнальных реле проверять индикатором на блоке зажимов, предназначенном для подключения кабелей сигнализации.

4.4.5 Проверка установки срабатывания устройств контроля сопротивления изоляции должна выполняться путем подключения к каждому полюсу шин регулируемого испытательного резистора 30 кОм.

При уменьшении сопротивления резистора должен фиксироваться момент срабатывания устройства по световой сигнализации на щите и должно производиться измерение сопротивления резистора.

Срабатывание устройства должно происходить при снижении сопротивления резистора до (20 - 22) кОм.

Должно подвергаться проверке срабатывание световой сигнализации на щите и замыкание контактов выходных сигнальных реле. Срабатывание контактов выходных сигнальных реле должно подвергаться проверке инди-

катором на блоке зажимов, предназначенном для подключения кабелей сигнализации.

4.4.6 При проверке работы и настройки преобразователя напряжения постоянного тока 220/24 В (конвертора) и выпрямителя, используемых для питания устройств контроля и сигнализации щита, контролируют значение и точность поддержания выходного напряжения.

Выходное значение напряжения конвертора и выпрямителя должно составлять 26,7 В. Конвертор и выпрямитель должны обеспечивать стабилизацию выходного напряжения не ниже $\pm 5\%$ номинального значения во всем диапазоне нагрузок и изменении входного напряжения постоянного и переменного тока в установленных пределах.

Измерение выходного напряжения производить вольтметром на постоянном токе с диапазоном измеряемой величины до 100 В и входного напряжения вольтметром постоянного и переменного тока с диапазоном измеряемой величины до 250 В.

4.4.7 При проверке работы и настройки преобразователя напряжения постоянного тока 220/220 В (конвертора), используемого для питания вспомогательных шин щита, контролируют значение и точность поддержания выходного напряжения.

Выходное значение напряжения конвертора должно быть 230 В.

Конвертор должен обеспечивать стабилизацию выходного напряжения не ниже $\pm 5\%$ номинального значения во всем диапазоне нагрузок и изменении входного напряжения в пределах согласно 4.4.3. Измерение производить вольтметром на постоянном токе с диапазоном измеряемой величины до 250 В.

4.4.8 Проверка уставок на срабатывание по току и времени автоматических выключателей, для которых задана селективность срабатывания, должна производиться по методике предприятия-изготовителя щита.

При этом должно быть зафиксировано:

- значение тока, при котором произошло срабатывание микропроцессорного устройства (токового реле), обеспечивающего срабатывание в зоне перегрузки и время, по истечении которого после срабатывания токового реле отключился выключатель;

- значение тока, превышающего ток перегрузки, при котором произошло срабатывание выключателя, и время срабатывания в зоне токов короткого замыкания.

Копии протоколов испытания подлежат поставке в составе эксплуатационной документации.

4.4.9 Проверка срабатывания автоматических выключателей, к которым не предъявляются требования селективности срабатывания, предохранителей-разъединителей, переключателей должна проводиться в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя щита "Устройства комплектные. Программа и методика проверки аппаратов и приборов".

4.4.10 Щит считается выдержавшим испытание, если значения уставок срабатывания и контролируемых параметров соответствуют требованиям, указанным в настоящих технических условиях и конструкторской документации.

4.5 Проверка совместного действия аппаратов и приборов (проверка на работоспособность и функционирование)

4.5.1 Проверка совместного действия аппаратов и приборов для установления заданной схемами электрическими принципиальными последовательности их работы должна проводиться по программе и методике приемосдаточных испытаний, входящей в основной комплект конструкторской документации щита, при напряжениях главной и вспомогательных цепей:

- постоянного тока 0,85 и 1,3 номинального;
- переменного тока 0,85 и 1,1 номинального.

4.5.2 Испытания должны проводиться с целью оценки работоспособности имеющихся в составе шкафов щита устройств сигнализации и встроен-

ных измерительных приборов во взаимосвязи с микропроцессорной системой контроля.

4.5.3 Для проверки работы устройства мигающего света к одному из фидеров, предназначенных для подключения нагрузки, соединенной с шинками мигания щита (+) ED, (+) ES, подключить нагрузку, обеспечивающую на шине мигания щита нагрузку 6 А.

При проверке пульсации напряжения на шинках (+) ED, (+) ES длительность импульса должна составлять $(0,5 \pm 0,1)$ с, длительность паузы $(0,8 \pm 0,1)$ с.

Проверить пульсацию напряжения при нагрузках 2 А, 4 А и 6 А.

Проверку необходимо выполнять при помощи осциллографа.

4.5.4 Выполнить проверку функционирования устройств сигнализации включенного (отключенного) положения автоматических выключателей.

Поочередно включая и отключая автоматические выключатели, проверить срабатывание сигнализации на щите и замыкание контактов выходных сигнальных реле. Срабатывание контактов выходных сигнальных реле проверить индикатором электрического монтажа на блоке зажимов, предназначенном для подключения кабелей сигнализации.

4.5.5 Проверку функционирования устройств сигнализации о наличии напряжения на фидерах за предохранителями-разъединителями выполнить поочередным включением и отключением предохранителей – разъединителей и контролем наличия световой сигнализации на щите.

4.5.6 Проверку функционирования устройств сигнализации об аварийном отключении автоматических выключателей и предохранителей-разъединителей выполнить путем имитации отключения этими аппаратами токов короткого замыкания.

При этом проверить срабатывание сигнализации на щите и замыкание контактов сигнальных реле. Срабатывание контактов сигнальных реле проверить индикатором электрического монтажа на блоке зажимов, предназначенном для подключения кабелей сигнализации.

4.5.7 Проверку функционирования устройства определения фидера, на котором произошло снижение значения изоляции, выполнить путем поочередного подключения к блокам зажимов каждого фидера регулируемого испытательного резистора менее 20 кОм.

Проверить срабатывание световой сигнализации на щите и замыкание контактов сигнальных реле. Срабатывание контактов сигнальных реле проверить индикатором на блоке зажимов, предназначенном для подключения кабелей сигнализации.

4.5.8 Проверить срабатывание световой сигнализации и замыкание контактов сигнальных реле. Срабатывание контактов сигнальных реле проверить индикатором на блоке зажимов панели, в которой установлено переключающее устройство, предназначенное для подключения кабелей сигнализации.

4.5.9 Проверка микропроцессорной системы контроля и программного обеспечения должна осуществляться по отдельной программе, входящей в комплект поставки контроллера.

При проведении проверки должны контролироваться:

а) соответствие световой сигнализации контроллера состоянию входных сигналов;

б) соответствие формируемых выходных дискретных сигналов заданным алгоритмам, которое проверяется при проведении проверок по 4.4.3, 4.4.6, по срабатыванию световой сигнализации и срабатыванию контактов выходных сигнальных реле с помощью индикатора;

в) точность формирования задержек в формировании дискретных выходных сигналов согласно 1.2.39;

г) соответствие формируемых контроллером информационных сигналов и значений электрических параметров состоянию входных сигналов и показаниям аналоговых приборов с использованием контрольных измерительных приборов класса точности не менее 0,5 и персонального компьютера.

Проверка временных задержек при формировании информационных сигналов при испытаниях не проводится, заданные в 1.2.39 значения обеспечиваются выбором соответствующего типа контроллера.

4.5.10 Щит считается выдержавшим испытание, если не было обнаружено неисправностей электромонтажа, включение и отключение аппаратов сигнальных устройств, приборов и устройств микропроцессорной системы контроля происходило в требуемой последовательности.

4.6 Контроль электрического сопротивления цепи защитного заземления

4.6.1 Перед испытанием необходимо:

- отсоединить провода от шины PEN (N, PE);
- включить выключатели в главной цепи и выключатели вспомогательных цепей.

4.6.2 Электрическое сопротивление цепи защитного заземления проверить при помощи моста постоянного тока.

Измерение электрического сопротивления выполнять между устройством заземления шкафов щита и металлическими частями шкафов и аппаратов, подлежащих заземлению.

4.6.3 Щит считается выдержавшим испытание, если электрическое сопротивление между каждым заземленным открытым токопроводящим элементом и зажимом заземления шкафа щита не превышает 0,1 Ом.

4.7 Испытания степени защиты

4.7.1 Испытания степени защиты шкафов щита должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 14254.

Проверку степени защиты шкафов щита от проникновения внутрь оболочек твердых тел размером свыше 12 мм можно не проводить, если внешний осмотр показывает, что необходимая степень защиты обеспечена.

4.8 Испытания изоляции

4.8.1 Испытания изоляции должны проводиться в следующем порядке:

- а) проверка электрического сопротивления;
- б) проверка электрической прочности изоляции;
- в) проверка щита на работоспособность и функционирование.

4.8.2 Проверка электрического сопротивления и электрической прочности изоляции должны осуществляться на собранном щите:

- между электрически несоединенными частями;
- между электрическими цепями и металлическими нетоковедущими частями шкафов щита (корпуса).

4.8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

4.8.3.1 Проверка электрического сопротивления изоляции должна проводиться при помощи мегомметра постоянного тока напряжением 500 В для цепей с номинальным напряжением 24 В и мегомметром с напряжением 1000 В для цепей с номинальным напряжением 220 В.

4.8.3.2 Перед началом испытания необходимо отключить провода с маркировкой PEN (N, PE) от корпуса шкафа щита и включить все автоматические выключатели и рубильники. При этом автоматические выключатели в цепях питания устройств мигающего света, питания микропроцессорной системы контроля, блоки зажимов микропроцессорной системы контроля должны находиться в отключенном положении. Должны быть отключены провода, соединяющие с "землей" устройство контроля изоляции и устройство ограничения перенапряжений. Должны быть закорочены входные цепи выпрямителя 24 В, а также входные и выходные цепи конвертора 220/24 В.

4.8.3.3 Щит считается выдержавшим испытание, если измеряемые значения сопротивления изоляции не менее значений, указанных в 1.4.2, 2.14.

4.8.4 Испытания электрической прочности изоляции

4.8.4.1 Испытания электрической прочности изоляции следует проводить в холодном состоянии щита испытательным напряжением (указанным в таблицах 5 и 6) практически синусоидальной формы частотой 50 Гц при

температуре не ниже плюс 5°. Испытания должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321.1 с помощью пробойной установки УПУ 10 М в соответствии с инструкцией по ее эксплуатации.

4.8.4.2 Если встраиваемая в щит аппаратура рассчитана на меньшее испытательное напряжение электрической прочности изоляции, то она должна быть отсоединена и отдельно подвергнута испытанию либо зашунтирована. Если это невозможно, то испытательное напряжение цепи изделия должно соответствовать значению напряжения, которое установлено в стандартах или технических условиях на данную аппаратуру.

Цепи щита, содержащие аппараты, приборы и устройства, прошедшие испытания электрической прочности на предприятии –изготовителе, испытывают напряжением, равным 85 % от полного испытательного напряжения, которому эти аппараты, приборы и устройства были подвергнуты.

4.8.4.3 Значение испытательного напряжения в момент его приложения не должно превышать 50 % значений, установленных в таблицах 5, 6. После этого его в течение нескольких секунд (от 5 до 7 с) повышают до полного значения и выдерживают (60 ± 5) с.

4.8.4.4 Испытательное напряжение следует прикладывать между:

- электрическими цепями и металлоконструкцией изделия;
- электрически несвязанными цепями, размещенными в одном жгуте (пучке). При этом, если испытываемые цепи рассчитаны на разные номинальные рабочие напряжения, между ними следует прикладывать напряжение диэлектрического испытания, соответствующее цепи с более высоким номинальным рабочим напряжением;
- главными электрически несвязанными цепями.

Конкретные точки приложения и значения испытательного напряжения должны быть указаны в конструкторской документации.

При отсутствии соответствующих указаний испытательное напряжение следует прикладывать между:

- шинами, а при их отсутствии – между вводными зажимами вводного выключателя и металлическими нетоковедущими частями (в главных цепях);

- точками, выведенными на клеммники, и металлическими нетоковедущими частями (в главных и вспомогательных цепях).

При испытании электрической прочности изоляции главных цепей все коммутационные аппараты должны находиться во включенном состоянии.

4.8.4.5 Подвергаемые испытанию детали, изготовленные из изоляционных материалов (например, рукоятки), следует плотно обертывать металлической фольгой. Значение испытательного напряжения должно быть в 1,5 раза больше значений, установленных в 1.4.3, 1.4.4 настоящих технических условий.

4.8.4.6 Оболочки изделий, изготовленные из изоляционных материалов, должны быть испытаны. При испытаниях испытательное напряжение прикладывают между металлической фольгой, наложенной с наружной стороны оболочки на отверстия и стыки, и соединенными между собой токоведущими частями щита, находящимися внутри оболочки и расположенными рядом с отверстиями и стыками. Испытательное напряжение должно быть в 1,5 раза больше значений, установленных в 1.4.3, 1.4.4 настоящих технических условий.

4.8.5 Щит считается выдержавшим испытание, если не произошло электрического пробоя изоляции, перекрытия по поверхности, заметного нагревания изоляции, не было резких «толчков» стрелки вольтметра; не было замечено дыма, запаха гари, не прослушивались разряды, и щит прошел проверку на функционирование с положительными результатами по 4.5.

4.8.6 При отрицательных результатах повторные испытания электрической прочности изоляции проводят только для поврежденного участка цепи после устранения несоответствий и их причин и не более одного раза.

4.9 Проверка качества покрытий

4.9.1 Проверка качества покрытий должна проводиться на щите в нерабочем состоянии.

4.9.2 Перед началом испытаний должен быть произведен внешний осмотр, при котором следует убедиться в следующем:

- в отсутствии сколов и трещин деталей из пластмассы; внутри изделия отсутствуют повреждения аппаратов, приборов, грязь, пыль, посторонние предметы;

- на трущиеся поверхности нанесена смазка.

4.9.3 Испытания должны проводиться в следующей последовательности:

- а) шкаф из состава полностью собранного щита с предварительно смазанными сборочными единицами и деталями, подлежащими периодической смазке, помещают в камеру с температурой от плюс 28 °С до плюс 30 °С при относительной влажности от 98 % до 100 % и выдерживают в этой среде в течение 8 часов;

- б) извлекают из камеры и без чистки или вытирания оставляют в течение 16 часов на открытом воздухе при температуре от плюс 10 °С до плюс 30 °С.

Этот цикл повторяют три раза без перерыва.

4.9.4 Щит считается выдержавшим испытания, если после них на металлоконструкции и ее отдельных деталях не обнаружены растрескивание или размягчение лакокрасочных покрытий и пластмасс, их коробление, следы коррозии.

Допускаются отдельные мелкие вздутия лакокрасочных покрытий, исчезающие при выдержке в нормальных климатических условиях от 12 до 24 часов, или отдельные очаги коррозии, если это не влияет на работоспособность и надежность щита и не нарушает его товарного вида, а также потемнение отдельных металлических деталей.

4.9.5 Контроль класса покрытий должен осуществляться визуально в соответствии с рекомендациями ГОСТ 9.032.

Изменение декоративных и защитных свойств лакокрасочных покрытий и маркировочных обозначений после пребывания щита в камере влажности следует оценивать по ГОСТ 9.407.

4.10 Испытания устойчивости щита и отдельных его частей при действии номинального тока короткого замыкания

4.10.1 Испытания устойчивости щита и отдельных его частей (главных шин) при действии номинального ударного тока короткого замыкания должны проводиться по отдельной программе и методике испытаний.

Испытание может быть заменено расчетом по методике, приведенной в приложении Е, и проверкой характеристик аппаратов, подключенных непосредственно к шинам щита.

4.10.2 Перед испытаниями должен быть выполнен внешний осмотр, при котором следует убедиться в следующем:

- а) комплектность и крепление аппаратуры, правильность установки шинодержателей и расстояние между ними, расположение и расцветка шин соответствуют сборочному чертежу и спецификации шкафа;
- б) четко выполняются включение и отключение коммутационных аппаратов;
- в) аппаратура, имеющая зажим для присоединения заземления, заземлена;
- г) отсутствуют непровары, прожоги, ноздреватости, шлаковые включения, трещины, подрезы, газовые пузыри в сварных соединениях;
- д) выход резьбы за гайку составляет не менее двух витков для резьбовых соединений;
- е) соединение, выполненное пайкой, является механически прочным при покачивании проводника пинцетом, а в местах пайки отсутствуют брыз-

ги флюса и припоя. Места пайки покрыты лаком, кроме мест, предназначенных для присоединения наконечников;

ж) двери свободно открываются;

з) на трущиеся металлические поверхности нанесена смазка.

4.10.3 Оболочка щита должна быть изолирована от "земли" и соединена с нейтралью источника электрической энергии.

4.10.4 Щит считается выдержавшим испытание, если:

а) не наблюдается деформация проводов и шин, нарушающая требования соблюдения заданных значений зазоров и длин пути утечки;

б) отсутствуют повреждения изоляции;

в) не наблюдается ослабление деталей, используемых для соединения проводов, в том числе и их крепления в зажимах;

г) не наблюдается деформация элементов конструкции, шин, затрудняющая нормальную эксплуатацию;

д) не наблюдается деформация оболочки щита, снижающая установленную степень защиты;

е) не нарушена работоспособность аппаратуры.

4.11 Проверка воздушных зазоров и длин путей утечки

4.11.1 Проверку воздушных зазоров и длин путей утечки в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321.1 следует проводить при помощи средств линейных измерений. Допускаемая погрешность измерений не должна быть более $\pm 0,5$ мм.

4.11.2 Щит считается выдержавшим проверку, если значение воздушного зазора и длина пути утечки между любыми двумя токоведущими частями и (или) между токоведущей и заземленной частями шкафа щита для главных и вспомогательных цепей соответствуют требованиям 1.3.23, 1.3.24.

4.12 Проверка электрических контактных соединений

4.12.1 Проверка электрических контактных соединений должна проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 17441.

В объем проверки входит:

- а) проверка соответствия требованиям к конструкции;
- б) определение начального электрического сопротивления;
- в) испытание на нагревание номинальным (длительно допустимым) током;
- испытания на воздействие осевой нагрузки.

4.12.2 Проверке подвергают контактные соединения одного из шкафов щита. Объем выборки должен составлять 0,5 % (но не менее 3 шт.) соединений одного типоразмера.

4.12.3 Соответствие соединений требованиям к конструкции проверяется с помощью стандартных щупов.

У плоских разборных соединений контролируют плотность прилегания контактных поверхностей.

4.12.4 Соединения считают выдержавшими испытания на соответствие требованиям к конструкции, если щуп толщиной 0,03 мм не входит в паз сопряжения токоведущих деталей далее зоны, ограниченной периметром шайбы или гайки. При наличии шайб разного диаметра зону определяют диаметром меньшей шайбы. Для сжимных соединений суммарная длина участков прохождения щупа толщиной 0,33 мм в стык между сопрягаемыми плоскостями проводников не должна превышать 25 % периметра нахлеста.

У паяных соединений контролируют отсутствие трещин, подрезов, незаплавленных кратеров.

4.12.5 Определение начального электрического сопротивления контактных соединений с многопроволочными жилами должно проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 17441 методом вольтметра – амперметра на постоянном токе при протекании измерительного тока, равного 0,3 номинального тока проводника.

При определении начального электрического сопротивления контактных соединений с многопроволочными жилами соединения считают выдержавшими испытание, если отношение начального электрического сопротивления контактного соединения к электрическому сопротивлению участка соединяемых проводников, длина которых равна длине контактного соединения, не превышает значений, указанных в 1.3.22 настоящих технических условий.

4.12.6 Соединения, прошедшие испытания по 4.12.5 с положительными результатами, подвергают испытаниям на нагревание номинальным током в соответствии с требованиями ГОСТ 17441.

Соединения считают выдержавшими испытания, если температура контактного соединения не превышает 95°C.

4.12.7 При испытании на воздействие осевой нагрузки соединения считают выдержавшими испытания, если они выдерживают статические осевые нагрузки на растяжение по ГОСТ 10434.

4.13 Испытания на устойчивость к воздействию нижнего и верхнего значений температуры окружающего воздуха при эксплуатации

4.13.1 Испытания на устойчивость к воздействию нижнего значения температуры окружающего воздуха при эксплуатации должно проводиться в камере холода, в которую помещают шкафы щита, во включенном состоянии.

Испытания проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 20.57.406 (метод 203-1) при нижнем значении температуры, указанном в 1.5.1.1, время воздействия 10 часов, скорость изменения температуры должна быть не менее 5 °C/час.

Щит считается выдержавшим испытание, если в процессе и после выдержки в нормальных климатических условиях в течение не менее 8 часов:

- не произошло изменений внешнего вида шкафов щита;

- включение и отключение аппаратов происходило в последовательности, указанной в инструкции по проверке функционирования шкафов щита;

- диэлектрические свойства изоляции соответствуют требованиям 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4.

4.13.2 Испытания на устойчивость к воздействию верхнего значения температуры при эксплуатации должны проводиться в камере тепла, в которую помещают шкафы щита, во включенном состоянии.

Испытания проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 16962.1 (метод 201-1) при верхнем значении температуры, указанном в 1.5.1.1, время воздействия 10 часов, скорость изменения температуры должна быть не менее 5 °С/час.

Щит считается выдержавшим испытание, если в процессе и после выдержки в нормальных климатических условиях в течение 8 часов:

- не произошло изменений внешнего вида шкафов щита;
- включение и отключение аппаратов происходило в последовательности, указанной в инструкции по проверке функционирования шкафов щита;
- диэлектрические свойства соответствуют требованиям 1.4.2-1.4.4.

4.14 Испытания на превышение температуры внутри щита

4.14.1 Испытания на превышение температуры внутри щита должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321.1.

4.14.2 Щит считается выдержавшим испытания, если превышение температуры в конце испытаний было не выше значений, приведенных в таблице 7. Аппаратура должна работать удовлетворительно при значениях напряжения, находящихся в пределах, допустимых для нее при данной температуре внутри щита, и температура воздуха внутри шкафов щита не должна превышать 70 °С.

4.15 Испытания на устойчивость к воздействию пониженного атмосферного давления

4.15.1 Испытания на устойчивость к воздействию пониженного атмосферного давления, при указании в техническом задании заводу-изготовителю, должны проводиться на щитах, содержащих комплектующие изделия, по ГОСТ 16962.1 (метод 209) по программе и методике испытаний, согласованной заказчиком.

4.15.2 Испытания не проводят, если в стандартах, технических условиях и других документах на комплектующие изделия приведены данные по возможности их установки на соответствующей высоте над уровнем моря.

4.16 Испытания на воздействие влажности воздуха

4.16.1 Испытания на длительное воздействие влажности воздуха должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 16962.1 (метод 207-1).

4.16.2 Проверка на воздействие повышенной влажности воздуха должна проводиться в камере влажности при температуре 35 °С и относительной влажности воздуха (93±3) %, время выдержки в камере должно быть 2 часа.

Щит считается выдержавшим испытание, если в конце выдержки:

- диэлектрические свойства изоляции соответствуют требованиям 1.4.2, 1.4.4;
- включение и отключение аппаратов происходит в последовательности, указанной в инструкции по проверке функционирования шкафов.

4.17 Испытания на устойчивость к воздействию внешних механических факторов

Испытания на устойчивость к воздействию механических факторов должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 16962.2 (метод 102-1).

4.18 Испытания щита в упаковке на прочность при транспортировании

4.18.1 Испытаниям должны подвергаться шкафы щита в упаковке для определения прочности при транспортировании.

4.18.2 Испытания должны проводиться по следующей методике:

- шкафы щита, проверенные в объеме приемосдаточных испытаний, принятые службой технического контроля, и упакованные, должны закрепляться в кузове автомобиля или автоприцепа с загрузкой от 0,5 до 0,8 номинальной грузоподъемности;
- шкафы щита должны транспортироваться со скоростью и на расстояния в соответствии с требованиями ГОСТ 23216 (условия легкие);
- по окончании испытаний должен производиться тщательный осмотр упаковки и проверка на соответствие требованиям 1.10.1 – 1.10.6 настоящих технических условий.

4.18.3 Щит считается выдержавшим испытания, если:

- а) при визуальном контроле не отмечено ослабление резьбовых соединений, деформации и разрушения элементов конструкции, аппаратуры;
- б) при проведении испытания по 4.5 не отмечено изменение параметров;
- в) целостность укладочного ящика сохранилась, и тара не получила повреждений, ведущих к потере защитных свойств.

4.19 Проверка на сейсмостойкость

Испытания шкафов щитов на сейсмостойкость должны проводиться экспериментальным методом при механических воздействиях, параметры которых приведены в 1.5.4.

Щиты считаются выдержавшими испытания, если в процессе и после проведения испытаний не наблюдалось механических повреждений и нарушений в функционировании шкафов щита.

Сейсмостойкость может быть подтверждена протоколами испытаний, проводимых по методу 4.17. При этом низшую частоту синусоидальной вибрации устанавливают 0,5 Гц.

Допускается проверку сейсмостойкости и сейсмочности проводить расчетным путем согласно НП-031.

4.20 Испытания на помехозащищенность и помехоэмиссию

4.20.1 Испытания щитов на помехозащищенность и помехоэмиссию должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50746.

Критерий качества функционирования при испытаниях – А по ГОСТ Р 50746.

4.21 Проверка уровня создаваемого щитом шума

4.21.1 Проверка уровня создаваемого щитом шума должна проводиться шумомером на расстоянии 1 м от щита.

4.21.2 Щит считается выдержавшим испытание, если значение уровня шума не превышает указанного в 2.16 настоящих технических условий.

4.22 Испытания на устойчивость к воздействию особых факторов внешней среды

4.22.1 Испытания на устойчивость к воздействию особых факторов внешней среды должны проводиться по отдельной программе и методике испытаний, согласованной заказчиком, на конкретный заказ.

4.23 Расчет показателей надежности

4.23.1 В соответствии с требованиями ГОСТ 27.410 расчет показателей надежности должен выполняться разработчиком на этапе разработки рабочей конструкторской документации с целью проверки соответствия щита требованиям, установленным в настоящих технических условиях, к показателям

наработки на отказ, и среднего времени восстановления работоспособного состояния щита.

4.23.2 Расчет должен выполняться с учетом следующих допущений:

- отказы щита являются событиями случайными и независимыми;
- интенсивность отказов элементов при эксплуатации щита сохраняется примерно постоянной;
- в расчет надежности вводятся элементы, обеспечивающие выполнение основных функций щита.

4.23.3 В качестве исходных данных при расчете должны использоваться:

- схемы электрические принципиальные шкафов щита;
- интенсивность отказов элементов (комплектующих изделий) щита;
- режимы работы и условия эксплуатации элементов.

4.23.4 Расчет должен выполняться в следующем порядке:

- а) уточнение критериев отказов;
- б) составление структурной схемы надежности;
- в) определение интенсивности отказов каждого элемента, входящего в состав структурной схемы, по нормативно-технической документации и справочникам по надежности;

г) расчет интенсивности отказов щита L_c по формуле:

$$L_c = K_m \sum_{i=1}^n L_{ээ} \cdot N_i, \quad (2)$$

где: $L_{ээ}$ - значение интенсивности отказов i -го элемента, рассчитанное с учетом режима работы и условий эксплуатации в составе щита;

N_i - количество элементов i -го типа;

K_m - коэффициент, учитывающий электрический монтаж, который принимается равным 1,1;

n - количество элементов в структурной схеме;

д) расчет значения показателя наработки на отказ T_c по формуле:

$$T_c = \frac{1}{L_c}; \quad (3)$$

е) расчет среднего времени восстановления работоспособности изделия T_b по формуле:

$$T_b = T_c \sum_{i=1}^n L_{\text{ээ}} \cdot T_{\text{вв}} , \quad (4)$$

где: $T_{\text{вв}}$ - среднее время поиска неисправности элемента и устранения неисправности.

4.24 Проверка на пожаробезопасность

Проверка на пожаробезопасность должна включать в себя следующие виды контроля:

- а) контроль документации на примененные комплектующие изделия и материалы с целью недопущения применения легковоспламеняющихся и горючих, что должно быть подтверждено сертификатами или соответствующими протоколами испытаний;
- б) контроль соответствия уставок предохранителей указанным в конструкторской документации;
- в) расчет вероятности возникновения пожара в щите в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91.

4.25 Оценка соответствия щита требованиям по стойкости к воздействию ионизирующего излучения

Оценка соответствия щита требованиям по стойкости к воздействию ионизирующего излучения должна проводиться при указании в техническом задании заводу-изготовителю на конкретный заказ.

4.26 Проверка массы

Проверка массы должна проводиться путем взвешивания на весах полностью законченных шкафов щита.

Щит считается выдержавшим испытание, если предельное отклонение массы входящих в него шкафов не превышает значений, указанных

в 1.1.10 настоящих технических условий.

4.27 Технологический прогон (электротренировка)

4.27.1 Технологический прогон должен проводиться в соответствии с инструкцией на конкретный щит.

4.27.2 Технологический прогон должен осуществляться путем подачи напряжения питания на главные шины:

- номинального значения напряжения в течение 1 часа (этап начальной электротренировки);

- последовательно нижнего значения напряжения по 1.4.1 в течение 3 мин. и верхнего значения по 1.4.1 в течение 27 мин. (этап циклического воздействия верхнего и нижнего значений напряжений), длительность этапа тренировки 4 часа;

- номинального значения напряжения в течение 1 часа (завершающий этап).

4.27.3 По результатам технологического прогона должно быть установлено:

- при нижних значениях напряжения питания – четкое срабатывание электромагнитных аппаратов и нормальное функционирование устройств сигнализации и технических средств микропроцессорной системы контроля;

- при верхних значениях напряжения питания – отсутствие следов подгара, изменения цвета изоляции, наличия дыма и запаха подгара изоляции;

- отсутствие нарушений работоспособности щита (проверяется за 30 мин. до окончания начального и завершающих этапов электротренировки).

5 Транспортирование и хранение

5.1 Правила транспортирования и хранения шкафов щита должны соответствовать требованиям ГОСТ 23216.

5.2 Условия транспортирования в части воздействия механических факторов должны быть легкие по ГОСТ 23216, в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе условий хранения 5 по ГОСТ 15150, т.е. транспортирование шкафов щита может производиться любым видом закрытого сухопутного транспорта (автомобильным, железнодорожным) на любые расстояния и без ограничения скорости, с любым числом перегрузок при температуре окружающего воздуха от минус 25 °С до плюс 55 °С в вертикальном положении.

Транспортная упаковка с изделием должна быть закреплена так, чтобы исключалась возможность ее перемещения и соударения при транспортировании.

При погрузочно-разгрузочных работах шкафы щитов должны предохраняться от падения.

Примечание - Иные условия транспортирования оговариваются при заказе щита.

5.3 Совместно со шкафами щита должна отправляться сопроводительная техническая документация, которая должна быть упакована в непроницаемые полиэтиленовые пакеты и уложена в первый из транспортировочных ящиков поставочного комплекта.

5.4 Средний срок сохраняемости шкафов щита с учетом времени транспортирования должен быть не менее 1 года, если иное не оговорено при заказе.

5.5 Условия хранения шкафов в транспортной упаковке должны соответствовать группе условий хранения 2 по ГОСТ 15150, т.е шкафы должны храниться в сухом, защищенном от пыли помещении при относительной

влажности воздуха не более 80 %. Рекомендуемая температура хранения в транспортной упаковке от минус 10 °С до плюс 55 °С.

Не допускается наличие паров, кислот и щелочей.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАЗМЕЩЕНИЕ УПАКОВАННЫХ ШКАФОВ И КОМПЛЕКТОВ ЗИП РЯДОМ С ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛА.

5.6 Аппаратура, которая не допускает транспортирования установленной на щите, должна демонтироваться и транспортироваться в соответствующей упаковке, обеспечивающей ее сохранность.

5.7 При погрузке и транспортировании должны строго выполняться требования манипуляционных знаков на таре.

5.8 Распаковывание шкафов, находившихся при температуре ниже 0 °С, должно проводиться в отапливаемом помещении после предварительной выдержки в не распакованном виде в течение 4 часов.

6 Указания по эксплуатации

6.1 Шкафы щитов должны быть установлены и смонтированы в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

6.2 Эксплуатация щитов и комплектов ЗИП должна производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей»; «Общими положениями обеспечения безопасности атомных станций» НП-001, «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016 и требованиями эксплуатационной документации предприятия-изготовителя.

6.3 Щиты должны устанавливаться в помещениях, оборудованных системами приточно-вытяжной вентиляции и отопления в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.021 и освещением согласно СНиП 11-4.

6.4 Номинальный ток предохранителей или расцепителей автоматических выключателей распределительных устройств должен выбираться с учетом характеристик встроенных коммутационных аппаратов щита для обеспечения селективности между коммутационными аппаратами распределительных устройств, питающихся от щита.

На вставках плавких предохранителей должно быть нанесено клеймо с указанием их номинального тока. Использование самодельных вставок плавких запрещается.

6.5 Обслуживание щитов должно осуществляться не реже одного раза в год в объеме, указанном в эксплуатационной документации.

Перечень и периодичность поверки средств измерений, находящихся в эксплуатации, устанавливаются эксплуатирующей организацией. Организация проведения поверки осуществляется метрологической службой в установленном порядке.

6.6 К обслуживанию щитов допускаются лица, изучившие принцип действия, приемы работы и конструкцию щитов, прошедшие инструктаж и сдавшие экзамен по охране труда и технике безопасности.

6.7 Запрещается установка щитов на расстояние ближе 1 м от металлических панелей и плит с полимерными утеплителями.

6.8 Щиты необходимо размещать на расстоянии не меньше 1 м от горючих материалов или отделять от них экранами из негорючих материалов.

6.9 Обслуживание щитов и измерение сопротивления изоляции щитов должно проводиться не реже одного раза в год.

7 Гарантии изготовителя

7.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества щита требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем требований, приведенных в них и в эксплуатационной документации, и при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и эксплуатации.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации щита устанавливается два года со дня ввода в эксплуатацию.

Гарантийный срок исчисляется со дня ввода щита в эксплуатацию, но не более двух с половиной лет со дня изготовления.

7.3 Гарантийные сроки хранения и эксплуатации на комплектующие изделия должны соответствовать требованиям нормативной, технической и сопроводительной документации предприятий-изготовителей.

7.4 Предприятие-изготовитель обязуется в течение гарантийного срока по требованию потребителя производить поставку за счет изготовителя вышедших из строя элементов поставленного щита.

7.5 Предприятие-изготовитель обязуется в течение срока службы щита, по требованию потребителя, производить поставку вышедших из строя элементов по отдельным договорам.

7.6 Предприятие-изготовитель обязуется в течение срока службы щита обеспечить хранение подлинников конструкторской и эксплуатационной документации на щит.

Приложение А
(справочное)

Перечень нормативных документов,
на которые даны ссылки в технических условиях

В настоящих технических условиях использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 2.114 – 95 ЕСКД. Технические условия

ГОСТ 2.601- 2006 ЕСКД. Эксплуатационные документы

ГОСТ 2.602-95 ЕСКД. Ремонтные документы

ГОСТ 2.610-2006 ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ 3.1102-81 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов

ГОСТ Р 8.568 – 97 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования.

Основные положения

ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений

ГОСТ 9.032-74 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.104-79 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации

ГОСТ 9.301-86 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 9.407-84 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида

ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитное поле радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ 15.309-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 20.57.406-81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний

ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности

ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность

ГОСТ 2933-83 Аппараты электрические низковольтные. Методы испытаний

ГОСТ 2991-85 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 5959-80 Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг. Общие технические условия

ГОСТ 6697-83 Системы электроснабжения, источники, преобразователи и приемники электрической энергии переменного тока. Номинальные частоты от 0,1 Гц до 10000 Гц и допускаемые отклонения

ГОСТ 6827-76 Электрооборудование и приемники электрической энергии. Ряд номинальных токов

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 10985-80 Шкафы, щиты, ящики металлические. Оболочки, каркасы. Основные размеры

ГОСТ 12302-83 Пакеты из полимерных и комбинированных материалов. Общие технические условия

ГОСТ 12434-83 Аппараты коммутационные низковольтные. Общие технические условия

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16962.1-89 Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16962.2-90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17441-84 Соединения контактные электрические. Приемка и методы испытаний

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 18620-86 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 20397-82 Средства технические малых электронных вычислительных машин. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение, гарантии изготовителя

ГОСТ 21128-83 Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения до 1000 В и допускаемые отклонения

ГОСТ 22269-76 Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 24297-87 Входной контроль продукции. Основные положения

ГОСТ 25346-89 Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений

ГОСТ 25348-82 Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Ряды допусков, основных отклонений и поля допусков для размеров свыше 3150 мм

ГОСТ 25804.7-83 Аппаратура, приборы, устройства и оборудование систем управления технологическими процессами атомных электростанций. Методы оценки соответствия требованиям по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействующим факторам

ГОСТ Р 50746-2000 Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1-92) Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные

полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 60073-2000 Интерфейс человеко-машинный. Маркировка и обозначения органов управления и контрольных устройств. Правила кодировки информации

МЭК 60880 Программное обеспечение компьютеров в системах безопасности атомных электростанций

МЭК 60987 Программируемые цифровые компьютеры, используемые в системах, важных для безопасности АЭС

Классификатор единой системы конструкторской документации

НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97) Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97)

НП-011-99 Программа обеспечения качества для атомных станций

НП-031-01 Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций

НП-071-06 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии

ПНАЭ Г-9-026-90 Общие положения по устройству и эксплуатации систем аварийного электроснабжения атомных станций

ПНАЭ Г-9-027-91 Правила проектирования систем аварийного электроснабжения атомных станций

РД 03-36-2002 Условия поставки импортного оборудования, изделий, материалов и комплектующих для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения Российской Федерации

РД ЭО 0554-2005 Руководящий документ. Управляющие системы, важные для безопасности. Создание, модернизация и эксплуатация. Общие положения

РД ЭО 1.1.2.01.0713-2007 Руководящий документ. Положение о контроле качества изготовления оборудования для атомных станций

Методические указания. Организация контроля качества изготовления оборудования для атомных станций

ППБ АС – 95 Правила пожарной безопасности при эксплуатации атомных станций

ПОТ РМ-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

Правила устройства электроустановок (ПУЭ, изд. 5,6,7)

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
ПТБ

СНиП 3.05.06-85 Строительные нормы и правила. Электротехнические устройства

СНиП 11-4-79 Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение

СНиП 2-04.05-91 Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование

Приложение Б

(справочное)

Габаритные размеры шкафов щита

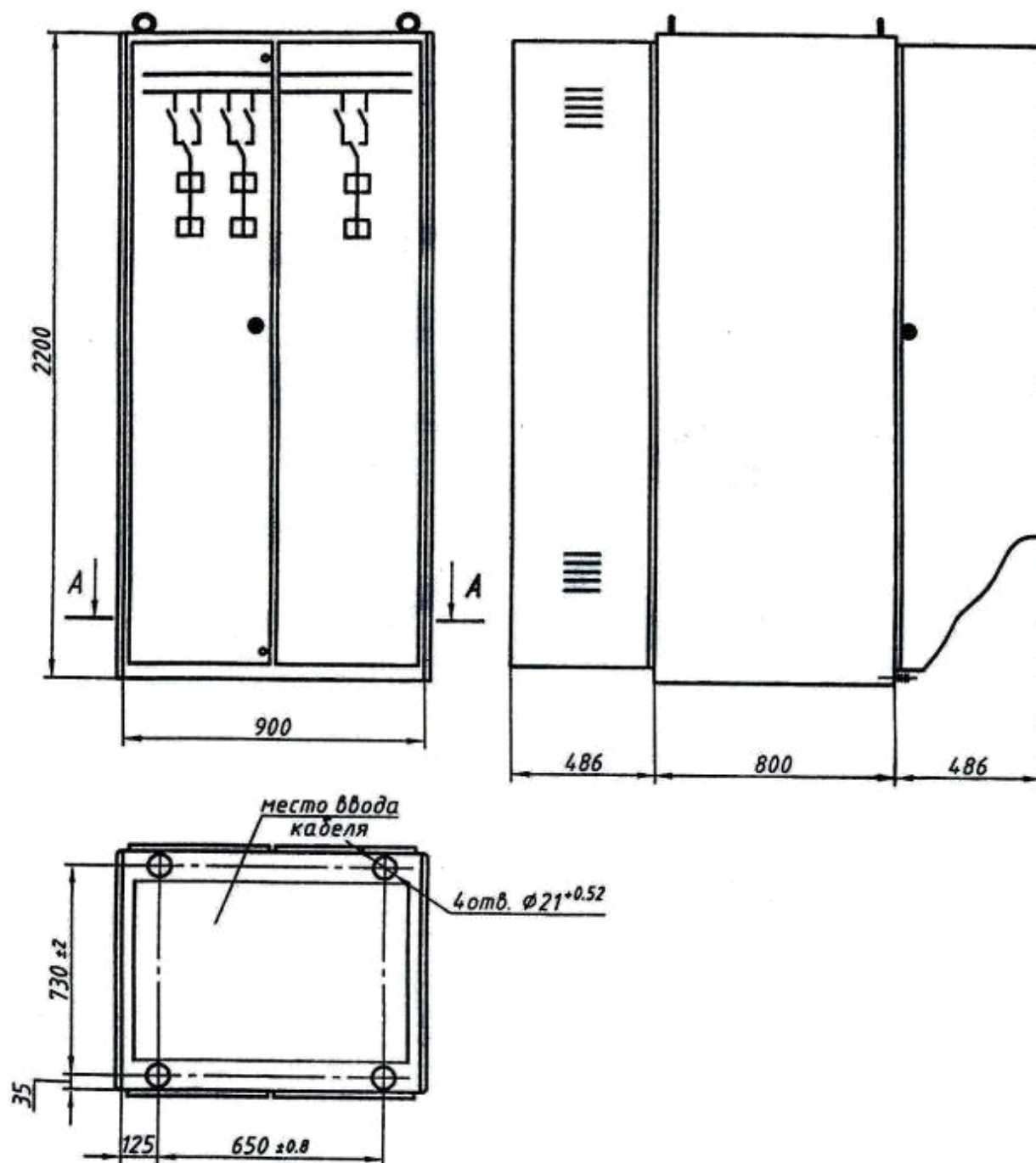


Рисунок Б.1- Габаритные размеры шкафов отходящих линий

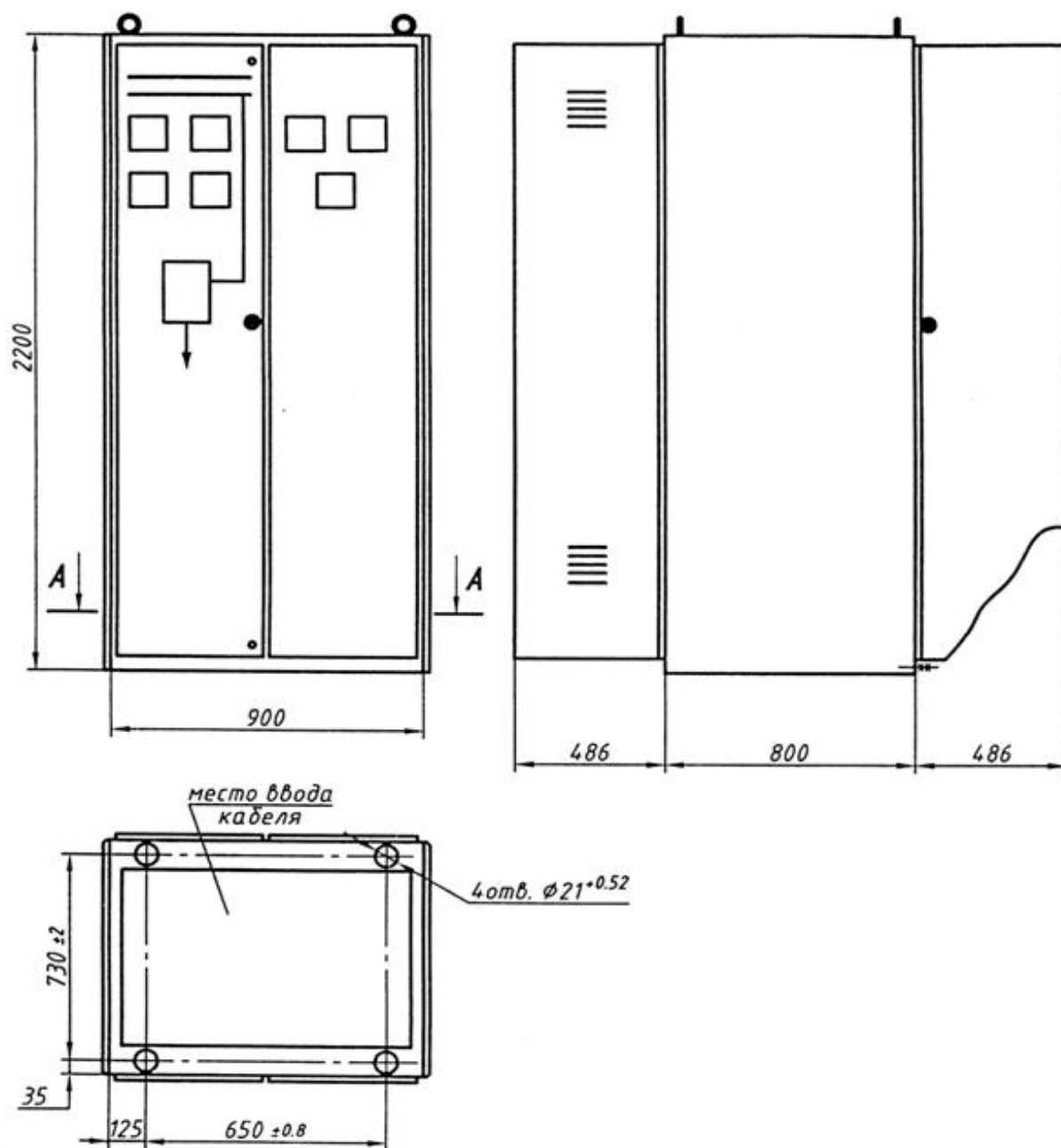


Рисунок Б.2 – Габаритные размеры шкафов ввода и секционирования

Приложение В (обязательное)

Требования к расцветке проводов и шин и расположению шин

В.1 При необходимости различать провода по функциональному назначению цепей, в которых они использованы, следует применять расцветки изоляции:

- черную (темно-коричневую) – для проводов в главных цепях постоянного тока;
- красную (оранжевую, розовую) – для проводов в цепях управления, измерения, сигнализации и местного освещения переменного тока;
- синюю (фиолетовую) – для проводов в цепях управления, измерения, сигнализации постоянного тока;
- зелено-желтую двухцветную (зеленую) – для проводов в цепях заземления;
- голубую (серую, белую) – для проводов, соединенных с нулевым и нейтральным проводами и не предназначенных для заземления.

Примечание - Цвета, указанные вне скобок, являются предпочтительными.

В.2 Шины должны быть окрашены в цвета:

- а) красный – положительная шина (+),
- б) синий – отрицательная шина (-),
- в) белый – нейтральная.

Допускается в шкафах производить окраску поверхности шин полосами шириной не менее 100 мм.

Допускается не окрашивать:

- шины цепей управления, сигнализации, защиты, автоматики и измерения;
- шинные перемычки между зажимами одного аппарата и короткие перемычки между соседними аппаратами.

В.3 Шины в шкафах должны быть расположены следующим образом:

а) при расположении шин в вертикальной плоскости:

- 1) верхняя – нейтральная,
- 2) средняя – отрицательная (–),
- 3) нижняя – положительная (+);

б) при расположении шин в горизонтальной плоскости:

- 1) шина, наиболее удаленная – нейтральная,
- 2) средняя – отрицательная (–),
- 3) ближайшая – положительная (+);

в) ответвления от шин:

- 1) левая – нейтральная,
- 2) средняя – отрицательная (–),
- 3) правая – положительная (+).

Примечания

1 Чередование расцветок шин – со стороны коридора обслуживания.

Сторона обслуживания указывается разработчиком конструкторской документации.

В щитах при определении расположения коридора обслуживания следует исходить из того, что шкафы разделяют щит на заднюю и переднюю стороны, и коридор обслуживания для шин принимается с той стороны, с какой расположены шины, а для ответвлений от шин – сторона монтажа проводов, на которой расположены наборы с зажимами.

2 Допускается применять иное расположение шин, если оно обусловлено удобством монтажа.

Приложение Г
(обязательное)
Перечень оборудования и средств измерений,
необходимых для испытаний щитов

Наименование	Диапазон измеряемых (контролируе- мых) величин	Класс точно- сти или пре- дел допусти- мой погрешности	Обозначение стандарта, Технических условий и других документов
1 Линейка измеритель- ная металлическая	до 500 мм	$\pm 0,2$ мм	ГОСТ 427-75
2 Рулетка измеритель- ная металлическая	до 2200 мм	$\pm 0,2$ мм	ГОСТ 7502-98
3 Штангенциркуль	до 175 мм	$\pm 0,1$ мм	ГОСТ 166-89
4 Весы для статическо- го взвешивания	до 1000 кг	± 10 кг	ГОСТ 29329-92
5 Мегомметр на на- пряжение 100, 250, 500 В	от 0,5 МОм до 10 МОм	2,5	ГОСТ 23706-93
6 Омметр	до 100 Ом	от 0,5 до 4	ГОСТ 23706-93
7 Вольтметр перемен- ного и постоянного то- ка	от 3 В до 500 В	0,5	ГОСТ 8711-93
8 Амперметр перемен- ного и постоянного тока	от 0,15 А до 15 А	0,5	ГОСТ 8711-93

Наименование	Диапазон измеряемых (контролируемых) величин	Класс точности или предел допустимой погрешности	Обозначение стандарта, технических условий и других документов
9 Лупа	4-х кратная	—	ГОСТ 25706-83
10 Термовлагодорокамера TBV 2000/2	от + 50 °С до минус 60 °С	±2 °С	
Пробойная Установка УПУ 10	от 100 В до 2000 В	—	Техническое описание
12 Автотрансформатор типа ЛАТР	8 А	0,5	ГОСТ 7168-80
13 Мост постоянного тока	от 20 Ом до 1500 Ом	0,5	ГОСТ 7168-80
14 Измерительный щуп №4	от 1,5 мм до 4,0 мм	кл. 2	ТУ 2-034-0221197-011-91
15 Шунт	250 А	0,5	ГОСТ 8042-93
16 Термопара гр.ХК	до 120 °С		ГОСТ 6616-94
17 Термометр	до 50 °С	+ 1 °С	ГОСТ 28498-90
18 Мегомметр на напряжение 1000 В	от 0,5 МОм до 300 МОм	2,5	ГОСТ 23706-93
19 Электронный секундомер СТЦ-2м	0 - 10 с		
20 Осциллограф			
21 Шумомер			ГОСТ 17187-81

Примечание - Разрешается применение испытательного оборудования и средств измерений, отличных от указанных в перечне, с параметрами, не хуже указанных

Приложение Д
(справочное)
Механические усилия затяжки

Д.1 Механические усилия затяжки для несмазанных болтов с крупным шагом и для смазанных болтов из нержавеющей стали приведены в таблице Д.1.

Таблица Д.1

Рабочий диаметр, мм	Шаг, мм	Среднее r^2 сопр. сечение, мм ²	Макс. диаметр просверленного отверстия, мм	Осевое усилие, daN	Усилие затяжки для 80% от предела упругости (m. daN) для смазанных болтов из нержавеющей стали или несмазанных стальных болтов класса 8.8			
					Электрическая сборка		Механическая сборка	
					Гайка с шайбой		Гайка с конусообразным основанием	Гайка с пластиковым страховочным кольцом-шайбой
					плоская и гровер	контактная	стальная	плоская
3	0.5	5.03	3.4	150	0.1	0.15	0.15	0.12
4	0.7	8.78	4.5	250	0.25	0.35	0.35	0.28
5	0.8	14.2	5.5	380	0.5	0.70	0.80	0.55
6	1	20.1	6.6	600	0.85	1.3	1.35	1
8	1.25	36.6	9	1000	1.9	2.8	2.5	2.2
10	1.5	58	11	1500	3.75	5	5	4.15
12	1.75	84.3	14	2400	6.2	7.5	7.9	7
14	2	115	16	3300	9.8	12	12.5	11
16	2	157	18	4500	15.5	18.5	18	17
18	2.5	192	20	5500	21	26	27	23
20	2.5	245	22	7100	29	37	39	33
Примечание – 1кг силы см = 0,01 m. daN								

Приложение Е (обязательное)

Методика расчетной проверки прочности шинных сборок и ответвлений от них при действии номинального ударного тока короткого замыкания

Е.1 Расчет шин на электродинамическую стойкость выполняется из условий действия сил, возникающих при токах короткого замыкания, и максимально допустимых напряжений на шинах.

Е.2 Силы F, kgf , действующие на шины при коротком замыкании:

$$F = I^2 k \cdot \frac{\ell}{a} \cdot 10^{-8} \quad (\text{Е.1})$$

где I_k – номинальный ударный ток короткого замыкания, А;

ℓ – расстояние между опорами шин, см;

a – расстояние между шинами или между шиной и металлоконструкцией, см.

Сила, действующая между шиной и металлоконструкцией

$$F = 2I^2 k \cdot \frac{\ell}{a} \cdot 10^{-8} \quad (\text{Е.2})$$

Е.3 Значения максимально допустимых напряжений в шинах $\sigma_{\text{дон}}$ принимают с учетом коэффициента запаса прочности, равного 0,7, и составляют: 1300 kgf/sm – для меди.

Е.4 Максимально допустимое расстояние в сантиметрах между опорами шин определяют по формуле

$$\ell_{\text{дон}} = \frac{10\sigma_{\text{дон}} W}{F}, \quad (\text{Е.3})$$

где принято из предложения, что крепление шины не определено, то есть шина может быть закреплена на изоляторах наглухо или лежать на опорах (изоляторах) свободно;

W – момент сопротивления шины, см^3 , определяемый по таблице Е.1.

Таблица Е.1

Конструкция шин	$W, \text{см}^3$
Одно – или многополосные шины, расположенные плашмя	$0,17 \cdot nbh^2$
Однополосные шины, расположенные на ребро	$0,17 \cdot nb^2$
Двухполосные шины, расположенные на ребро	$0,4 \cdot nb^2$
Круглые шины	$0,1 \cdot D^3$
Трубчатые шины	$0,1 \cdot \frac{D^4 - d^4}{D}$
<p>Примечания</p> <p>1 n – число полос в пакете шин; b – толщина одной полосы, см; h – ширина (высота) шины, см; D – внешний диаметр трубчатых шин, см; d – внутренний диаметр трубчатых шин, см.</p> <p>2 Предполагается, что расстояние между шинами в пакете равно толщине полосы и пакет скреплен жестко.</p> <p>3 Допустимое усилие на изолятор должно составлять не более 60 % разрушающей нагрузки изолятора, которую устанавливают в стандартах или технических условиях на изоляторы конкретных видов.</p>	

Лист регистрации изменений

ИЗМ	НОМЕРА ЛИСТОВ (СТРАНИЦ)				ВСЕГО ЛИСТОВ (СТРАНИЦ) В ДОКУМ.	№ ДОКУМ	ВХОДЯЩИЙ № СОПРОВОДИ- ТЕЛЬНОГО ДОКУМЕНТА И ДАТА	ПОДП	ДАТА
	ИЗМЕНЕН НЫХ	ЗАМЕНЕН НЫХ	НОВЫХ	АННУЛИ- РОВАН- НЫХ					