



Акционерное общество
«Научно-производственное предприятие «Циклон-Тест»
141190, г. Фрязино Московской области, Заводской проезд, д. 4.
тел/факс: (495) 995-72-07, e-mail: ct@ciklon.ru

**ЛАБОРАТОРИЯ ПО ИСПЫТАНИЯМ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
И ПРОДУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**
Аттестат аккредитации испытательной лаборатории: № RA.RU.21MO46 от 16.12.2015

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель лаборатории



О.С. Евлампиева

2016

Протокол № 0804-1-16
сертификационных испытаний на безопасность
устройства контроля блокировки разъединителей

Страниц всего: 102

Протокол испытаний распространяется только на образцы, подвергнутые испытаниям.

Протокол испытаний не может быть частично или полностью перепечатан или размножен без разрешения испытательной лаборатории.

Фрязино
2016

1 НАИМЕНОВАНИЕ И АДРЕС ЛАБОРАТОРИИ

Лаборатория испытаний на безопасность технических средств и продукции производственно-технического назначения,
141190, г. Фрязино Московской области, Заводской проезд, д. 4

2 ЗАЯВИТЕЛЬ

ООО «Лаборатория инноваций НПО «НАУКА», Россия
Юридический адрес: 125124, Российская Федерация, город Москва, 3-я ул. Ямского поля, владение № 2, корп. 11

3 ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ООО «Лаборатория инноваций НПО «НАУКА», Россия
Юридический адрес: 125124, Российская Федерация, город Москва, 3-я ул. Ямского поля, владение № 2, корп. 11

4 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

Устройство контроля блокировки разъединителей (УКБР)

5 КОД ПО КОДИФИКАТОРУ

Код ТН ВЭД ТС 8535 30 900 0

6 ОПИСАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Устройство контроля блокировки разъединителей в составе:

Блок сбора данных и управления - УКБР-СДУ (АРМ оперативного персонала),
Зав. № 0806161001:

- а) микропроцессорное устройство логической блокировки (УЛБ);
 - б) панельный компьютер ТРС-1250Н;
 - в) АС/DC-преобразователь AMR5-24;
 - г) PLC-модем МУР 1001.9 PLC TLT;
 - д) Система бесперебойного электропитания в составе: инвертор DC/AC-110/220В-1500ВА-ВР, источник питания стабилизированный ИПС-1000-220/110В-10А-2U;
 - е) сетевой фильтр DL-8T1 250VAC 8A 50/60Hz.
- Корпус - металлический. Класс защиты от поражения электрическим током – I

Блок контроля оперативных блокировок - УКБР-КОБ (Контроллер оперативной блокировки)
Зав. № 1507162001:

- а) контроллер коммутационных аппаратов (ККА);
 - б) АС/DC-преобразователь AMR5-24;
 - в) PLC-модем МУР 1001.9 PLC TLT.
- Корпус - металлический. Класс защиты от поражения электрическим током – I

Блок блокировки - УКБР-УБОП (УБОП (устройство блокировки оперативных переключений)) Зав. № 1007162000:

- а) электромагнитные замки ЗБ-1М;
 - б) датчики положения коммутационного аппарата ВБ 2.12М.33.4.2.1.К.2.
- блок блокировки - УКБР-УБОП
Корпус - металлический. Класс защиты от поражения электрическим током – III.

7 НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ (НД), ПО КОТОРОМУ ИЗГОТАВЛИВАЕТСЯ ИЗДЕЛИЕ
Технические условия ТУ 4252-001-38263417-2016

8 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

ГОСТ ИЕС 60950-1-2014 Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р 51321.1-2007 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний

9 ДАТА АКТА ОТБОРА

01.09.2016

10 ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

05.09. – 14.10.2015

11 КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

температура воздуха – (16,2 – 22,6) °С

атмосферное давление – (98,3 – 100,7) кПа

относительная влажность воздуха – (48 -61) %

12 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

ГОСТ ИЕС 60950-1-2014 Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р 51321.1-2007 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний

13 ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приведены в приложении А

14 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Приведены в приложении Б

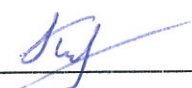
16.ФОТО

Стр. 100 - 102

ВЫВОД

По результатам испытаний представленный образец устройства контроля блокировки разъединителей **СООТВЕТСТВУЕТ** требованиям безопасности ГОСТ ИЕС 60950-1-2014, ГОСТ Р 51321.1-2007.

Испытания провел:
Ведущий инженер

 В.С. Кузьминов

Приложение А
(обязательное)

Перечень применяемых средств измерений и испытательного оборудования

№ п/п	Наименование средств измерений, испытательного оборудования	Даты очередных поверок, аттестаций
1	2	3
1	Барометр-анероид БАММ-1, зав. № 365	23.11.2016
2	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М, зав. № 20229	24.11.2016
3	Камера тепла КТ-04-35, зав. №245	19.05.2017
4	Климатическая камера для испытаний крупногабаритных изделий, инв. № ЯШ-1001	15.07.2017
5	Стенд для испытания электрической прочности изоляции инв. № ЯШ-1083	15.02.2017
6	Шарнирный испытательный палец зав. № 2	18.12.2016
7	Жесткий испытательный палец зав. № 2	18.12.2016
8	Щупы набора № 4 10 шт. (0,1-1,0) мм зав. 4 (10 шт.)	19.12.2016
9	Устройство испытаний раскаленной проволокой УИРП-01, инв. № ЯШ-1000	16.03.2017
10	Измеритель параметров электробезопасности электроустановок МІ 2094, зав. № 14481589	04.07.2017
11	Измеритель параметров электрических сетей (Прибор комплексного контроля) ПКК-57, № 05084133	12.04.2017
12	Динамометр пружинный указывающий ДПУ-0,1-2, инв. № ЯШ-1119	21.01.2018
13	Динамометр электронный РСЕ-FM50, инв. № ЯШ-1127	18.07.2017
14	Устройство для вдавливания шарика, зав. № 2	14.10.2017
15	Штангенциркуль ШЦ-II зав. № Б105689	19.03.2017
16	Секундомер механический СоСпр-26-2-010, зав. № 6514	22.01.2017
17	Термометр инфракрасный ЛІТ-8В, зав. №01140411	07.04.2017
18	Ваттметр GPM-8212 зав. № EI182098	13.07.2017
19	Испытательный генератор ИГМ-8 зав. № 09	19.03.2017

1	2	3	4
1.5.2	Оценка и испытание компонентов Если допускается использование стандарта МЭК на компоненты как указано выше, оценка и испытание компонентов должны быть проведены следующим образом: - компонент проверяют при его правильном применении и использовании в соответствии с его номинальными характеристиками; - компонент, который соответствует стандарту, гармонизированному со стандартом МЭК на компоненты, должен пройти соответствующие испытания как составная часть оборудования согласно настоящему стандарту, за исключением испытаний, которые являются частью предусмотренных стандартом, гармонизированным со стандартом МЭК на этот компонент; - компонент, который не проверяли на соответствие требованиям соответствующего стандарта, как указано выше, должен пройти соответствующие испытания согласно настоящему стандарту как составная часть оборудования, а также испытания по стандарту на компоненты в условиях, существующих в оборудовании. - если компонент используется в цепи не в соответствии с его номинальными характеристиками, то он должен быть испытан в условиях, существующих в оборудовании. Число образцов, подлежащих испытанию, как правило, должно соответствовать количеству образцов, требуемому эквивалентным стандартом.	Выполнено	С
1.5.3	Устройства управления температурой <i>Испытания устройств управления температурой проводят согласно приложению К.</i>		НП
1.5.4	Трансформаторы Трансформаторы должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, включая приложение С		НП
1.5.5	Соединительные кабели Соединительные кабели, поставляемые как часть оборудования, должны удовлетворять соответствующим требованиям настоящего стандарта и не должны представлять собой опасности согласно настоящему стандарту независимо от того, съемные они или несъемные	Выполнено	С
1.5.6	Конденсаторы, шунтирующие изоляцию Конденсатор, включенный между проводниками первичной цепи или между фазой и нейтралью, или между первичной цепью и защитным заземлением, должен соответствовать требованиям одного из пунктов ИЕС 60384-14 и быть применен в соответствии с его номинальными параметрами. Эти требования также применяют к конденсатору, шунтирующему двойную или усиленную изоляцию где-либо в другом месте оборудования. Испытание на воздействие влажного тепла в установившемся режиме проводят по ИЕС 60384-14 (пункт 4.12), но со следующими параметрами: - температура – $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$; - влажность – $(93 \pm 3) \%$; - продолжительность испытания – 21 сут		НП
1.5.7	Резисторы, шунтирующие изоляцию		
1.5.7.1	Резисторы, шунтирующие изоляцию функциональную, основную или дополнительную изоляцию. К ним применяют требования 2.10.3 (или приложение G) и 2.10.4		НП

1	2	3	4
1.5.7.2	Резисторы, шунтирующие двойную или усиленную изоляцию между сетью электропитания переменного тока и другими цепями Разрешается шунтировать двойную или усиленную изоляцию одним резистором или двумя или более резисторами, включенными последовательно при выполнении следующих условий. Требования к цепям, подключенным к антенне или коаксиальному кабелю, изложены в 1.5.7.3. Резистор или группа резисторов должна отвечать требованиям к минимальным зазорам по 2.10.3 или приложению G и минимальным путям утечки по 2.10.4 для усиленной изоляции при полном рабочем напряжении на резисторе или группе резисторов. Если доступная проводящая часть или цепь отделена от других частей двойной или усиленной изоляцией, которую шунтирует резистор или группа резисторов, то такая доступная проводящая часть или цепь должна соответствовать требованиям для цепи с ограничением тока по 2.4 между доступной проводящей частью или цепью и землей.		НР
1.5.7.3	Резисторы, шунтирующие двойную или усиленную изоляцию между сетью электропитания переменного тока и цепями, подключенными к антенне или коаксиальному кабелю испытывают по 1.5.7.2 и по приложению N		НР
1.5.8	Компоненты в оборудовании, питаемом от ИТ- системы электропитания (см. Приложение V) В оборудовании, которое подключают к ИТ- системе электропитания, компоненты, установленные между фазой и землей, должны быть рассчитаны на фазное напряжение. Тем не менее конденсаторы, рассчитанные на линейное напряжение, допускаются для применения в этих цепях, если они соответствуют требованиям для подклассов Y1, Y2 или Y4 по IEC 60384-14		НР
1.5.9	Ограничители перенапряжений		
1.5.9.1	Общие требования Во вторичной цепи допускается использовать любые типы ограничителей перенапряжений, включая варисторы. В первичной цепи в качестве ограничителя перенапряжений допускается использовать только варистор и при условии, что данный варистор соответствует требованиям приложения Q		НР
1.5.9.3	Шунтирование функциональной изоляции варистором Допускается шунтирование функциональной изоляции варистором		НР
1.5.9.4	Шунтирование основной изоляции варистором Допускается шунтирование основной изоляции варистором, отвечающим требованиям приложения Q с включенной последовательно газоразрядной лампой или без нее при условии, что один конец цепи заземлен в соответствии с требованиями 2.6.1, перечисление а) Оборудование, в котором основная изоляция шунтируется варистором, должно быть одним из следующего: - оборудованием, подключаемым соединителем типа В; - постоянно подключенным оборудованием; - оборудованием, снабженным постоянно подключенным проводом защитного заземления и соответствующими инструкциями по его установке. <i>Для любого другого оборудования допускается шунтирование основной изоляции варистором, включенным последовательно с газоразрядной лампой при условии что:</i> - варистор отвечает требованиям приложения Q; и - газоразрядная лампа соответствует: <i>испытанию на электрическую прочность для основной изоляции; и требованиям к внешнему зазору и пути утечки для основной изоляции. Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, путем измерения и испытания</i>		НР

1	2	3	4
1.5.9.5	Шунтирование дополнительной, двойной или усиленной изоляции варистором Не допускается шунтирование дополнительной, двойной или усиленной изоляции варистором		НР
1.6	Подключение к сети электропитания		
1.6.1	Системы электропитания переменного тока Системы электропитания переменного тока классифицируют как TN-C, TN-C-S, TN-S, TT или IT- систему (см. приложение V)	TN-S	C
1.6.2	Потребляемый ток Установившееся значение тока, потребляемого оборудованием при нормальной нагрузке, не должно превышать значения номинального тока более чем на 10 %	-0,5 %	C
1.6.3	Допустимые пределы напряжения для ручного оборудования Номинальное напряжение ручного оборудования не должно превышать 250 В		НР
1.6.4	Провод, подсоединенный к нейтрали Провод, подсоединенный к нейтрали, при его наличии, должен быть изолирован от земли и корпуса во всем оборудовании так же, как фазный провод. Компоненты, подключенные между нейтралью и землей, должны быть рассчитаны на напряжение, равное напряжению между фазой и нейтралью		НР

1	2	3	4
1.7	Маркировка и инструкции		
1.7.1	Электрические параметры и идентификационные маркировки		
1.7.1.1	Маркировки электрических параметров Маркировка должна содержать следующую информацию по электрическим параметрам: - номинальное (ые) напряжение (я) или диапазон номинальных напряжений в вольтах: диапазон номинальных напряжений должен иметь дефис (—) между минимальным и максимальным значениями номинального напряжения. Если указаны несколько значений номинальных напряжений или диапазонов напряжений, они должны быть отделены косой чертой (/). - если оборудование предназначено для подключения к обоим фазным проводам и нейтрали однофазной трехпроводной системы электропитания, в маркировке должны быть указаны фазное и линейное напряжения, разделенные косой чертой, с пояснением «Три провода плюс защитная земля»: «3W + PE» или аналогичным. - вид электропитания, который обозначают символом рода тока и используют только для напряжения постоянного тока; - номинальную частоту или диапазон номинальных частот в герцах, если оборудование не рассчитано только на напряжение постоянного тока; - номинальный ток в миллиамперах или амперах; - для оборудования с несколькими номинальными напряжениями номинальный ток должен быть обозначен так, чтобы различные номинальные токи были отделены косой чертой, а соотношение между номинальным напряжением и номинальным током было очевидным; - в оборудовании с диапазоном номинальных напряжений указывают максимальное значение номинального тока или диапазон значений тока; - маркировка электрических параметров для номинального тока группы модулей, имеющих общее подключение к электропитанию, должна быть размещена на том модуле, который непосредственно подключен к сети электропитания. Номинальный ток, указанный на этом модуле, должен быть суммарным максимальным током, который может протекать по цепи одновременно, и должен включать в себя токи всех модулей, которые могут получать электропитание одновременно через данный модуль и работать одновременно	210/220 В (пост.) 180-260 В (перем.) 50/60 Гц СДУ-0.2 А, КОБ-0,1 А	С С С С
1.7.1.2	Идентификационные маркировки - наименование производителя или товарный знак, или идентификационный знак; - наименование модели или типа, присваиваемое изготовителем; - символ  (символ 5172 IEC 60417); используется только для оборудования класса II, за исключением тех случаев, когда это запрещено в 2.6.2 Разрешены дополнительные идентификационные обозначения при условии, что они не будут приводить к неправильному пониманию. Идентификационные маркировки должны быть хорошо видны в любой области, доступной оператору, за исключением нижней части оборудования, масса которого превышает 18 кг. Для стационарного оборудования идентификационные маркировки должны быть видимы после его установки для нормальной эксплуатации	ООО «ЛИ НПО «НАУКА» (УКБР-СДУ, УКБР- КОБ, УКБР-УБОП) Оборудование I класса	С С С
1.7.1.3	Использование графических символов Графические символы, наносимые на оборудование (если имеются), независимо от того, есть на них требования в настоящем стандарте или нет, должны отвечать требованиям IEC 60417 или ISO 3864-2, или ISO 7000. При отсутствии соответствующих символов производитель может разработать специальные графические символы. Символам, нанесенным на оборудование, необходимо дать толкование в инструкции по эксплуатации		С

1	2	3	4
1.7.2	Инструкции и маркировка по безопасности		
1.7.2.1	Общие требования Изготовитель должен предоставить пользователю достаточную информацию об условиях, соблюдение которых гарантирует безопасность в пределах области распространения настоящего стандарта. Если необходимо принимать специальные меры предосторожности во избежание возникновения опасности при работе, установке, обслуживании, транспортировании или хранении оборудования, то изготовитель должен включить соответствующие указания в инструкцию по эксплуатации. Указания по эксплуатации, а также по установке оборудования со шнуром электропитания, предназначенного для установки пользователем, должны быть для него доступны	Выполнено	С
1.7.2.2	Отключающие устройства Если отключающее устройство не входит в состав оборудования или в качестве отключающего устройства используют вилку шнура электропитания, то указания по установке должны предусматривать: - для постоянно подключенного оборудования включение легкодоступного отключающего устройства в электропроводки здания; - для оборудования, подключаемого с помощью вилки, установку легкодоступной розетки вблизи оборудования		НР
1.7.2.3	Устройства защиты от перегрузки по току Если в оборудовании, подключаемом соединителем типа В, или постоянно подключаемом оборудовании отсутствует устройство защиты от перегрузки по току, то в инструкции по установке оборудования должен быть указан максимально номинальный ток срабатывания внешнего устройства защиты от перегрузки по току		НР
1.7.2.4	ИТ-системы электропитания Если оборудование сконструировано или, при необходимости, модифицировано для подключения к ИТ-системе электропитания, то об этом должно быть указано в инструкции по эксплуатации		НР
1.7.2.5	Доступ оператора с помощью инструмента Если для проникания в область, доступную для оператора, необходим инструмент, то все остальные места этой области, содержащие опасность, должны быть недоступны оператору при использовании этого инструмента или эти места должны иметь надписи, запрещающие доступ оператора. Знак маркировки опасности поражения электрическим током  (символ 5036 ISO 3864)		С
1.7.2.6	Озон Для оборудования, которое может выделять озон, инструкции по установке и эксплуатации должны указывать на необходимость принятия мер предосторожности, гарантирующих, что концентрация озона будет ограничена безопасным значением. <i>Примечание – Рекомендуемая в настоящее время предельно допустимая долговременная концентрация озона, равная $0,1 \times 10^{-6}$ ($0,2 \text{ мг/м}^3$), рассчитана на 8-часовую длительность воздействия. Следует учитывать, что озон тяжелее воздуха</i>		НР
1.7.3	Циклы кратковременной работы На оборудовании, не предназначенном для продолжительной работы, должна быть маркировка с указанием номинальной продолжительности работы и покоя, если время работы не ограничено конструктивно. Маркировка с указанием номинальной продолжительности работы должна соответствовать нормальной эксплуатации. В маркировке кратковременной работы номинальная продолжительность работы должна быть указана перед номинальной продолжительностью покоя (если дана), и значения двух этих величин должны быть разделены косой чертой (/)		НР

1	2	3	4
1.7.4	Установка напряжения электропитания Для оборудования, имеющего несколько номинальных напряжений или частот, способ их установки должен быть полностью описан в инструкции по эксплуатации	автоматическое переключение	С
1.7.5	Сетевые розетки в оборудовании Если какая-либо стандартная сетевая розетка доступна оператору, то около нее должна быть помещена маркировка с информацией о максимально допустимой нагрузке, подключаемой к этой розетке		НР
1.7.6	Обозначение плавких предохранителей Маркировка должна быть размещена около каждого плавкого предохранителя или держателя плавкого предохранителя, или на держателе плавкого предохранителя, или в другом месте при условии, что будет очевидно, к какому держателю или предохранителю она относится. Маркировка должна содержать информацию о номинальном токе плавкого предохранителя и в случае применения плавкого предохранителя на разные номинальные напряжения информацию о номинальном напряжении	2хСП 20 А QF2 25 А	С
1.7.7	Клеммы		
1.7.7.1	Клеммы для проводов защитного заземления и соединения Клемма для подключения провода защитного заземления должна быть обозначена символом  (символ 5019 по IEC 60417). Этот символ не должен быть использован для других заземляющих клемм, за исключением того, что его можно использовать для идентификации отдельной клеммы защитного заземления, указанной в 5.1.7.1. Не требуется маркировка клемм для подключения проводов защитного соединения, однако там, где такие клеммы маркируют, должен быть применен символ  (символ 5017 по IEC 60417). Следующие положения исключены из вышеупомянутых требований: - в случаях, когда клеммы для подключения сети расположены на компонентах (например блок клемм) или сборочных узлах (например источник электропитания), символ  разрешен для защитного заземления вместо  ; - на сборочных узлах или компонентах символ  разрешен вместо символа  при условии, что это не приведет к путанице. Эти символы не следует наносить на винты или другие части, которые могут быть сняты при подключении проводов. Настоящее требование применяют к клеммам, предназначенным для подключения провода защитного заземления, входящего в состав сетевого шнура электропитания либо подводимого вместе с проводами электропитания		С
1.7.7.2	Клеммы для проводов сетевого электропитания переменного тока Для постоянно подключенного оборудования и оборудования с несъемными шнурами электропитания: - клеммы, служащие только для подключения провода нейтрали сетевого электропитания, если он имеется, должны быть обозначены буквой N и - для трехфазного оборудования, если неправильное чередование фаз может вызывать перегрев или другую опасность, клеммы, предназначенные для подключения проводов сетевого электропитания, должны быть маркированы таким образом, чтобы при пользовании любой инструкцией по установке в последовательности чередования фаз не было неоднозначности Эта маркировка не должна быть нанесена на винты или другие части, которые могут быть сняты при подключении проводов		С

1	2	3	4
1.7.7.3	Клеммы для проводов сетевого электропитания постоянного тока Для постоянно подключенного оборудования и оборудования с несъемными шнурами электропитания клеммы, предназначенные только для подключения напряжения электропитания постоянного тока, должны иметь маркировку, указывающую полярность. Если одиночная клемма обеспечивает основное защитное заземление в оборудовании, а также обеспечивает подключение одного из полюсов сети электропитания постоянного тока, то эта клемма, кроме маркировки полярности, должна иметь маркировку по 1.7.7.1. Эта маркировка не должна быть нанесена на винты или другие части, которые могут быть сняты при подключении проводов		С НР
1.7.8	Органы управления и индикаторы		
1.7.8.1	Обозначение, размещение и маркировка Индикаторы, переключатели и другие органы управления, от которых зависит безопасность, должны быть маркированы или размещены так, чтобы было четко указано, какую функцию они выполняют, кроме случаев, когда отсутствие необходимости в этих мерах очевидно. Маркировка и обозначения для выключателей и других управляющих устройств должны быть расположены также: - рядом с выключателем или управляющим устройством или - в ином месте, когда очевидно, к какому выключателю или управляющему устройству маркировка относится	Выполнено Выполнено	С С
1.7.8.2	Окраска Органы управления и индикация, обеспечивающие безопасность, должны иметь окраску в соответствии с IEC 60073. Для функциональных органов управления и индикаторов возможна окраска любым цветом (включая красный), если очевидно, что они не связаны с безопасностью		НР
1.7.8.3	Обозначения Для обозначения положений «включено» и «выключено» органов управления (например, тумблеров и клавишных выключателей) наносят маркировку непосредственно на органы управления или рядом с ними. Для обозначения положения «включено» используют символ  (символ 5007 по IEC 60417), положения «выключено» — символ  (символ 5008 по IEC 60417). Для кнопочных выключателей с двумя фиксированными положениями используют символ  (символ 5010 по IEC 60417). Символы  и  разрешены для обозначения положений «выключено» и «включено» любых первичных или вторичных выключателей электропитания, в том числе изолирующих выключателей. «Дежурный» режим должен быть обозначен символом  (символ 5009 по IEC 60417)	Маркировка указана рядом с органами управления	С

1	2	3	4
1.7.8.4	Использование цифровых обозначений при маркировке Если для обозначения различных положений органа управления применяют цифры, положение «выключено» должно быть обозначено цифрой 0 (нуль), а цифры большего значения указывают на увеличение регулируемого параметра		НР
1.7.9	Изоляция при подключении к нескольким источникам электропитания Если имеется более одного подключения оборудования к опасному напряжению электропитания или опасному энергетическому уровню, то должна быть хорошо видимая маркировка, расположенная вблизи от места доступа обслуживающего персонала к опасным частям, указывающая, какое отключающее устройство отсоединяет все оборудование одновременно и какие отключающие устройства могут быть использованы для отключения каждой секции оборудования в отдельности		С
1.7.10	Термореле и другие устройства регулировки Термореле и подобные устройства, предназначенные для регулирования при монтаже или нормальной эксплуатации, должны быть снабжены указанием направления увеличения или уменьшения регулируемого параметра. Допустимы обозначения «+» и «-»		НР
1.7.11	Долговечность Любая маркировка, соответствующая требованиям настоящего стандарта, должна быть долговечной и разборчивой. Для нормальной эксплуатации также должна быть обеспечена долговечность маркировки	Выполнено	С
1.7.12	Съемные части Маркировка не должна быть размещена на съемных частях, которые могут быть перемещены таким образом, что маркировка будет вводить в заблуждение	Выполнено	С
1.7.13	Заменяемые батареи Если в оборудовании применяют заменяемую батарею и неправильная замена может привести к взрыву (например, литиевая батарея), то к оборудованию предъявляют следующие требования: - при расположении батареи в области, доступной оператору, рядом должна быть предупреждающая надпись, либо соответствующее предупреждение должно быть записано в инструкцию по эксплуатации; - при расположении батареи где-либо в другом месте оборудования надпись должна быть рядом с батареей, либо соответствующее предупреждение должно быть в инструкции по эксплуатации. Маркировка должна содержать следующий или аналогичный текст: ОСТОРОЖНО! ПРИ НЕПРАВИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ ВОЗМОЖЕН ВЗРЫВ, ЗАМЕНЯЙТЕ И ИСПОЛЬЗУЙТЕ БАТАРЕЮ В СООТВЕТСТВИИ С ИНСТРУКЦИЕЙ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ		НР
1.7.14	Оборудование для установки в помещениях с ограниченным доступом Для оборудования, предназначенного для установки в помещениях с ограниченным доступом, инструкция по эксплуатации должна содержать указания об этом назначении		С
2	Защита от опасностей		
2.1	Защита от поражения электрическим током и энергетической опасности		
2.1.1	Защита в доступных рабочих областях Защита от поражения электрическим током от частей, находящихся под напряжением, основана на принципе разрешения оператору доступа: - к оголенным частям цепей БСНН; - к оголенным частям цепей с ограничением тока - к цепям НТС в условиях, устанавливаемых 2.1.1.1	Доступных частей, находящихся под напряжением нет	НР

1	2	3	4
2.1.1.1	Доступ к частям, находящимся под напряжением Оборудование должно быть сконструировано таким образом, чтобы в зоне доступа оператора имелаась необходимая защита от соприкосновения: - с оголенными частями цепей СНН; - с оголенными частями, находящимися под опасным напряжением; - со сплошной изоляцией, обеспечивающей функциональную или основную изоляцию частей или проводов цепей СНН, кроме разрешенных в 2.1.1.3; - со сплошной изоляцией, обеспечивающей функциональную или основную изоляцию частей или проводов, находящихся под опасным напряжением; - с незаземленными проводящими частями, отделенными только функциональной или основной изоляцией от цепей СНН или цепей, находящихся под опасным напряжением; - с оголенными частями цепей НТС, кроме тех, доступ к которым разрешается, таких как: - контакты разъемов, недоступных для прикосновения испытательным щупом (рисунок 2С), - оголенные проводящие части, расположенные в батарейном отсеке, соответствующем требованиям 2.1.1.2, - оголенные проводящие части цепей НТС-1, имеющие любую точку, связанную [в соответствии с 2.6.1, перечисление d)] с клеммой защитного заземления, - оголенные проводящие части разъемов в цепях НТС-1, отделенные от доступных незаземленных проводящих частей оборудования в соответствии с 6.2.1. Неограниченный доступ разрешается к цепям с ограничением тока. Эти требования относятся ко всем положениям подключенного и работающего при нормальных условиях эксплуатации оборудования. Защита должна быть обеспечена изоляцией, ограждением или блокировкой	Доступных частей, находящихся под напряжением нет Основная изоляция Доступных частей, находящихся под напряжением нет Изоляция	С С С С С С С НР НР НР НР С
2.1.1.2	Батарейные отсеки Доступ оператора к проводящим частям цепей НТС, находящимся внутри батарейного отсека в оборудовании, разрешается при выполнении всех следующих условий: - отсек имеет дверцу, которая требует специальной операции для открытия, например использования инструмента или воздействия на запирающее устройство; - НТС цепи недоступны, когда дверца закрыта; - применена маркировка около дверцы или на дверце, если последняя закреплена в оборудовании, с указаниями о мерах предосторожности для защиты пользователя, когда дверца открыта		НР
2.1.1.3	Доступ к цепям СНН Доступ оператора к изоляции внутренней проводки цепей СНН допускается в случаях: а) когда изоляция удовлетворяет требованиям для дополнительной изоляции (п.3.1.4), или б) при всех следующих положениях: - оператору нет необходимости прикасаться к проводам; провода расположены так, что оператор не сможет потянуть их, или закреплены, так, что точки контактов не будут подвергнуты натяжению; - провода проложены и зафиксированы таким образом, чтобы они не касались доступных незаземленных металлических частей; - изоляция выдерживает испытание на электрическую прочность по 5.2.2 для дополнительной изоляции; - расстояние через изоляцию - не менее указанного в таблице 2А		НР

1	2	3	4														
	<table><tr><td colspan="3">Таблица 2А – Расстояние через изоляцию внутренних проводов</td></tr><tr><td colspan="2">Рабочее напряжение U (в случае пробоя основной изоляции), В</td><td rowspan="2">Минимальное расстояние через изоляцию, мм</td></tr><tr><td>Пиковое значение переменного тока или постоянного тока</td><td>Среднеквадратичное значение (синусоидальное)</td></tr><tr><td>$71 < U \leq 350$</td><td>$50 < U \leq 250$</td><td>0,17</td></tr><tr><td>$U > 350$</td><td>$U > 250$</td><td>0,31</td></tr></table> Соответствие проверяют осмотром, измерениями и испытаниями по 5.2.2	Таблица 2А – Расстояние через изоляцию внутренних проводов			Рабочее напряжение U (в случае пробоя основной изоляции), В		Минимальное расстояние через изоляцию, мм	Пиковое значение переменного тока или постоянного тока	Среднеквадратичное значение (синусоидальное)	$71 < U \leq 350$	$50 < U \leq 250$	0,17	$U > 350$	$U > 250$	0,31	Изоляция выдерживает испытательное напряжение	С
Таблица 2А – Расстояние через изоляцию внутренних проводов																	
Рабочее напряжение U (в случае пробоя основной изоляции), В		Минимальное расстояние через изоляцию, мм															
Пиковое значение переменного тока или постоянного тока	Среднеквадратичное значение (синусоидальное)																
$71 < U \leq 350$	$50 < U \leq 250$	0,17															
$U > 350$	$U > 250$	0,31															
2.1.1.4	Доступ к цепям опасного напряжения Если изоляция внутренней проводки, находящаяся под опасным напряжением, доступна для оператора или не проложена и не зафиксирована так, чтобы предотвратить прикосновение к доступным незаземленным частям, то она должна удовлетворять требованиям 3.1.4 для двойной или усиленной изоляции		НР														
2.1.1.5	Энергетическая опасность В области доступа оператора не должно быть энергетической опасности	Выполнено	С														
2.1.1.6	Органы ручного управления Токопроводящие рукоятки, ручки, рычаги, кнопки управления и другие подобные органы управления не должны контактировать с частями, находящимися под опасным напряжением, или цепями СНН и НТС. При нормальной эксплуатации управляемые вручную и заземленные только через вал или подшипник рукоятки, ручки, рычаги, кнопки управления и другие подобные части из токопроводящего материала должны удовлетворять одному из следующих требований: - быть отделены от частей, находящихся под опасным напряжением, с помощью двойной или усиленной изоляции или - иметь доступные части, покрытые дополнительной изоляцией для опасных напряжений и основной изоляцией для цепи НТС		НР														
2.1.1.7	Разряд конденсаторов в цепи первичного электропитания Оборудование должно быть спроектировано так, чтобы при отключении от сети электропитания с помощью внешнего соединителя была снижена опасность поражения электрическим током в доступной для оператора внешней точке отключающего устройства от заряда, накопленного на конденсаторах, находящихся внутри оборудования. При номинальном напряжении сети электропитания, не превышающем 42,4 В пикового значения переменного тока или 60 В постоянного тока, испытания на опасность поражения электрическим током не проводят. Оборудование должно быть выполнено таким образом, чтобы любой конденсатор номинальной емкостью свыше 0,1 мкФ, подключенный к цепи, соединенной с сетью электропитания, имел значение постоянной времени разряда, не превышающее: 1 с – для оборудования, подключаемого соединителем типа А; 10 с – для постоянно подключенного оборудования и оборудования, подключаемого соединителем типа В		НР НР														

1	2	3	4
2.1.1.8	Энергетические опасности при питании от сети электропитания постоянного тока Оборудование должно быть спроектировано так, чтобы при отключении от сети электропитания постоянного тока с помощью внешнего соединителя в доступной для оператора внешней точке отключающего устройства: - не было опасного энергетического уровня (например, от заряда, накопленного на конденсаторе или батарее, находящейся в оборудовании, или от резервной сети электропитания постоянного тока) или - опасный энергетический уровень был сброшен в течение 2 с после отключения от сети электропитания постоянного тока. К внешним точкам отключающего устройства относятся вилки подключаемого оборудования и изолирующие выключатели, находящиеся за пределами оборудования		НР
2.1.1.9	Усилители звуковой частоты в оборудовании информационных технологий Доступные цепи, клеммы и части усилителей звуковой частоты и связанные с ними цепи должны соответствовать требованиям: - 2.1.1.1 или - IEC 60065 (пункт 9.1.1)		НР
2.1.2	Защита в областях, доступных для обслуживания В области, доступной для обслуживания, к оборудованию применяют следующие требования. Требования 2.1.1.7 применяют ко всем типам оборудования и постоянно подключенному оборудованию, при этом постоянная времени разряда не должна превышать 10 с. Дополнительно применяют требования 2.1.1.8. Оголенные части, находящиеся под опасным напряжением, следует размещать или защищать так, чтобы во время обслуживания других частей оборудования неумышленный контакт с оголенными частями был невозможен. Оголенные части, находящиеся под опасным напряжением, следует размещать или защищать так, чтобы исключать возможность случайного замыкания с цепями БСНН или НТС, например инструментами или испытательными щупами, используемыми обслуживающим персоналом. Требования, предъявляемые к непреднамеренным контактам с цепями СНН или НТС, отсутствуют. Однако оголенные части, представляющие собой энергетическую опасность, следует размещать и ограждать так, чтобы предотвращать возможность неумышленного создания перемычек проводящими материалами, используемыми при обслуживании других частей оборудования. Любые ограждения, устанавливаемые в соответствии с 2.1.2, должны быть легкоудаляемыми или заменяемыми при обслуживании защищаемых частей		НР

1	2	3	4
2.1.3	Защита в областях ограниченного доступа К оборудованию, устанавливаемому в области ограниченного доступа, применяют требования для области, доступной оператору, кроме следующих случаев. В целом требования 2.1.1.7 и 2.1.1.8 применяют, за исключением постоянно подключенного оборудования. Однако оборудование должно быть обеспечено соответствующими маркировками и инструкциями для обеспечения защиты от энергетических опасностей, если присутствует опасный энергетический уровень. Если вторичную цепь, находящуюся под опасным напряжением, используют для электропитания генератора посылок вызывного сигнала, соответствующего 2.3.1, перечисление б), то контакт с оголенной частью цепи с помощью испытательного пальца (см. рисунок 2А) допускается. Однако эти части должны быть размещены или ограждены так, чтобы предотвратить неумышленный контакт. Оголенные части, представляющие собой энергетическую опасность, следует размещать или ограждать так, чтобы предотвращать произвольное соединение с проводящими материалами. Не предъявляют требования к контакту с оголенными частями цепей НТС-1, НТС-2 и НТС-3		НР
2.2	Цепи безопасного сверхнизкого напряжения		
2.2.1	Общие требования В цепях БСНН напряжение должно быть безопасным для прикосновения как в условиях нормальной эксплуатации, так и после единичной неисправности (см. 1.4.14). Если цепи БСНН не имеют внешней нагрузки (открытая цепь), то допустимые пределы напряжения по 2.2.2 и 2.2.3 не должны быть превышены	Выполнено	С
2.2.2	Напряжение при нормальных условиях эксплуатации При нормальных условиях эксплуатации в отдельной цепи БСНН или во взаимосвязанных цепях БСНН значение напряжения между любыми двумя проводниками цепи или цепей БСНН и между любым одним таким проводником и землей (см. 1.4.9) не должно превышать 42,4 В пикового значения напряжения переменного тока или 60 В постоянного тока	Выполнено	С
2.2.3	Напряжения в условиях неисправностей За исключением случаев, разрешенных в 2.3.2.1, перечисление б), при единичной неисправности (см. 1.4.14) значение напряжения между любыми двумя проводниками цепи или цепей БСНН и между любым одним таким проводником и землей (см. 1.4.9) не должно превышать 42,4 В пикового значения напряжения переменного тока или 60 В постоянного тока по истечении 200 мс. Кроме того напряжение не должно превышать 71 В пикового значения напряжения переменного тока или 120 В пикового значения напряжения переменного тока	Выполнено	С

1

1	2	3	4
2.2.4	Соединение цепей БСНН с другими цепями Для цепи БСНН подключение к другим цепям разрешается при выполнении всех нижеперечисленных условий: - за исключением допущений в 1.5.7 и 2.4.3 цепи БСНН отделяют внутри оборудования основной изоляцией от любой первичной цепи (включая нейтраль), и - цепь БСНН удовлетворяет требованиям 2.2.2 при нормальных условиях эксплуатации, а также - за исключением требований 2.3.2.1, перечисление b), цепь БСНН удовлетворяет требованиям 2.2.3 в случае единичной неисправности (см. 1.4.14) в цепи БСНН или вторичной цепи, к которой она подключена. Если цепь БСНН присоединена к другим цепям (одной или более), то на такую цепь БСНН распространяются требования 2.2.2 и 2.2.3. Если цепь БСНН получает по проводам электропитание для вторичной цепи, которая отделена от цепи опасного напряжения посредством: - двойной или усиленной изоляции, или - заземленного проводящего экрана, отделенного от цепи, находящейся под опасным напряжением, с помощью основной изоляции, – то такую цепь БСНН следует рассматривать как отделенную от первичной цепи или другой цепи опасного напряжения тем же способом. Если цепь БСНН является производной от вторичной цепи с опасным напряжением, а вторичная цепь с опасным напряжением отделена от первичной цепи двойной или усиленной изоляцией, то цепь БСНН должна находиться в пределах допустимых значений, установленных в 2.2.3 в условиях единичной неисправности (см. 1.4.14). В этом случае короткое замыкание изоляции трансформатора, обеспечивающей разделение между вторичной цепью с опасным напряжением и цепью БСНН, рассматривают как единичную неисправность. С целью ввести единичную неисправность выполняют испытания электрической прочности изоляции трансформатора для основной изоляции по 5.2.2		НР

1	2	3	4
2.3	Цепи напряжения телекоммуникационной цепи		
2.3.1	Предельные значения В отдельной цепи НТС или взаимосвязанных цепях НТС напряжение между любыми двумя проводниками цепи или цепей НТС, а также между любым проводником цепи (ей) НТС и землей (см. 1.4.9) должно соответствовать следующему: а) цепи НТС-1 Значения напряжений не должны превышать: - предельных значений по 2.2.2 для цепей БСНН в нормальных условиях эксплуатации; - предельных значений, приведенных на рисунке 2F и полученных измерением на резисторе сопротивлением $5000 \text{ Ом} \pm 2\%$, в случае единичного повреждения изоляции внутри оборудования. б) цепи НТС-2 и НТС-3 Значения напряжений превышают предельные значения по 2.2.2 для цепи БСНН, но не более: - значений напряжений сигналов, которые должны удовлетворять требованиям М.2 или М.3 (приложение М) при вызывном телефонном сигнале; - в отсутствие вызывного телефонного сигнала: комбинация напряжений переменного и постоянного тока при нормальных условиях эксплуатации должна удовлетворять условию данного пункта. - предельных значений, приведенных на рисунке 2F и полученных измерением на резисторе сопротивлением $5000 \text{ Ом} \pm 2\%$, в случае единичного повреждения изоляции (см. 1.4.14) внутри оборудования		НР
2.3.2	Отделение НТС цепей от других цепей и от доступных частей		
2.3.2.1	Общие требования БСНН цепи, НТС-1 цепи и доступные проводящие части должны быть отделены от НТС-2 и НТС-3 цепей таким образом, чтобы в случае единичной неисправности (см. 1.4.14) были выполнены следующие условия: а) напряжения цепей НТС-1 не должны превышать предельных значений, указанных на рисунке 2F, и б) напряжения цепей БСНН и доступных проводящих частей не должны превышать предельных значений, указанных в 2.3.1, перечисление б) для НТС-2 и НТС-3 цепей при нормальных условиях эксплуатации Соответствие проверяют по 2.3.2.2 – 2.3.2.4 или 2.10.5.13		НР
2.3.2.2	Защита основной изоляцией Соответствие требованиям 2.3.2.1 считают выполненным, если части разделены основной изоляцией	Выполнено	С

1	2	3	4
2.3.2.3	Защита заземлением Требования 2.3.2.1 применяют, если БСНН цепь, НТС-1 цепь или доступная проводящая часть соединена с основной клеммой защитного заземления в соответствии с 2.6.1, перечисление с) или d), а также применяют требования одного из следующих перечислений [a), b), с) или d)]: а) для подключаемого оборудования, которое снабжено отдельной клеммой заземления в дополнение к основной клемме защитного заземления (см. 2.6.4.1), в инструкциях по монтажу должно быть указано, что данная отдельная клемма заземления должна иметь постоянное соединение с землей; б) оборудование, подключаемое соединителем типа В и имеющее подключаемые соединения с телекоммуникационными сетями или системами кабельного распределения, должно быть обеспечено маркировкой и инструкцией по установке, содержащими предупреждение для пользователя о том, что шнур электропитания допускается отсоединять только после отключения всех соединителей телекоммуникационной сети и системы кабельного распределения; с) для оборудования, подключаемого соединителем типа А, применяют требования перечисления б) и дополнительно в инструкции по монтажу должно быть указано, что установку оборудования должен осуществлять обслуживающий персонал, а сетевая розетка, к которой подключают оборудование, должна быть снабжена клеммой защитного заземления; д) для постоянно подключенного оборудования дополнительные требования отсутствуют		НР НР НР С
2.3.3	Отделение от опасных напряжений Цепи НТС должны быть отделены от цепей опасного напряжения одним или несколькими способами, установленными в 2.9.4		НР
2.3.4	Соединение цепей напряжения телекоммуникационной сети с другими цепями Допускается соединение цепи НТС с другими цепями при условии, что эти цепи отделены основной изоляцией от любой первичной цепи (включая нейтраль) внутри оборудования, кроме случаев, допускаемых в 1.5.7. Если цепь НТС соединена с другими цепями (одной или более) то цепь НТС является частью, которая должна соответствовать требованиям 2.3.1. Если цепь НТС получает электропитание от вторичной цепи, отделенной от цепи с опасным напряжением: - двойной или усиленной изоляцией, - заземленным проводящим экраном, который в свою очередь отделен от цепи с опасным напряжением основной изоляцией, - то цепь НТС следует рассматривать как отделенную от цепи с опасным напряжением тем же способом. Если цепь НТС является производной от вторичной цепи с опасным напряжением, а вторичная цепь с опасным напряжением отделена от первичной цепи двойной или усиленной изоляцией, то цепь НТС должна находиться в пределах допустимых значений, установленных в 2.3.1, в условиях единичной неисправности (см. 1.4.14). В этом случае короткое замыкание изоляции трансформатора, обеспечивающей разделение между вторичной цепью с опасным напряжением и цепью НТС, рассматривают как единичную неисправность. С целью ввести единичную неисправность выполняют испытания электрической прочности изоляции трансформатора для основной изоляции по 5.2.2 с учетом рабочего напряжения		НР

1	2	3	4
2.4	Цепи с ограничением тока		
2.4.1	Общие требования Цепи с ограничением тока должны иметь такую конструкцию, чтобы допустимые ограничения, указанные в 2.4.2, не были превышены при эксплуатации в нормальных условиях эксплуатации и в случае единичной неисправности в оборудовании (см. 1.4.14 и 1.5.7). Кроме случаев по 2.4.3, отделение цепей с ограничением тока от других цепей осуществляют так, как указано в 2.2 для цепей БСНН		НР
2.4.2	Предельные значения Для частот, не превышающих 1 кГц, значение установившегося тока, проходящего через безындуктивный резистор сопротивлением 2000 Ом ±10%, включенный между любыми двумя частями цепи с ограничением тока или между любой такой частью и землей (см. 1.4.9), не должно превышать 0,7 мА для пикового значения переменного тока или 2 мА для постоянного тока. Для частот свыше 1 кГц значение 0,7 мА умножают на значение частоты в килогерцах, но оно не должно быть более 70 мА пикового значения переменного тока. В качестве альтернативы допускается использовать измерительные приборы согласно приложению D вместо безындуктивного резистора 2000 Ом ±10 %, указанного выше. При использовании измерительного прибора [см. рисунок D.1 (приложение D)] напряжение U_2 измеряют, а ток I вычисляют по формуле $I = \frac{U_2}{500}.$ Полученное значение тока не должно превышать 0,7 мА пикового значения.		НР
2.4.3	Соединение цепей с ограничением тока с другими цепями Цепи с ограничением тока могут иметь независимое электропитание или подключение к другим цепям при условии, что выполнены следующие требования: - цепь с ограничением тока удовлетворяет предельным значениям по 2.4.2 при нормальных условиях эксплуатации; - цепь с ограничением тока продолжает удовлетворять предельным значениям по 2.4.2 в случае единичной неисправности любого компонента или изоляции в цепи с ограничением тока, или любого компонента, или изоляции в другой цепи, к которой она подключена. Если цепь с ограничением тока подсоединена к другим цепям (одной или более), то она должна удовлетворять требованиям 2.4.1		НР

1	2	3	4
2.5	Источники электропитания с ограничением мощности Источник электропитания с ограничением мощности должен соответствовать требованиям одного из следующих перечислений а), б), с) или д): а) к выходным параметрам предъявляют ограничения согласно таблице 2В; ..б) линейное или нелинейное полное выходное сопротивление должно удовлетворять требованиям таблицы 2В. Устройство с положительным температурным коэффициентом, если его используют, должно - выдерживать испытания, установленные IEC 60730-1, разделы 15, 17, J15 и J17 или - отвечать требованиям IEC 60730-1 для устройства с действием типа 2.AL; с) регулирующая цепь или ограничитель тока интегральной схемы (далее – ИС) ограничивает выходные параметры согласно таблице 2В как при имитации единичной неисправности, так и без нее (см. 1.4.14) в регулирующей цепи или ограничителе тока ИС (обрыв или короткое замыкание цепи). Если ограничитель тока ИС отвечает соответствующей программе испытания, приведенной в приложении СС, единичную неисправность между входом и выходом не имитируют; ..д) используют устройство защиты от перегрузки по току, а выходные параметры ограничивают согласно таблице 2С; При использовании устройства защиты от перегрузки по току необходимо применение плавкого предохранителя или электромеханического устройства без регулировки и автовозврата. Источник электропитания с ограничением мощности, работающий от сети электропитания переменного тока или работающий от батареи источник электропитания с ограничением мощности, который во время обеспечения электропитания нагрузки заряжается от сети электропитания переменного тока, должен иметь в своем составе изолирующий трансформатор		НР НР НР НР НР
2.6	Обеспечение защитного соединения и заземления		
2.6.1	Защитное заземление Следующие части оборудования должны быть надежно соединены с основной клеммой защитного заземления оборудования. Части, по которым протекают токи, возникающие при неисправностях, от которых срабатывают устройства защиты от перегрузки по току: а) доступные токопроводящие части, которые могут нести опасное напряжение в случае единичной неисправности (см. 1.4.14); б) части, заземленные в соответствии с требованиями 2.9.4, перечисление d) или е); с) цепи БСНН, НТС и доступные токопроводящие части, которые должны быть заземлены по 2.3.2.3 или 2.3.2.4, если источником электропитания не является телекоммуникационная сеть или система кабельного распределения. д) цепи БСНН, НТС и доступные токопроводящие части, которые обязательно должны быть заземлены по 2.3.2.3, если источником электропитания является телекоммуникационная сеть или система кабельного распределения; е) цепи, экраны трансформаторов и компоненты (такие, как ограничитель перенапряжений), которые не должны принимать на себя опасное напряжение в случае одиночной неисправности (см. 1.4.14), но должны быть заземлены для уменьшения переходных процессов, которые могут действовать изолированно (см. 6.2.1 и 7.4.1); ф) цепи БСНН и НТС, которые обязательно должны быть заземлены для уменьшения или исключения тока от прикосновения в телекоммуникационной сети или системе кабельного распределения	Доступных токопроводящих частей нет Выполнено Доступных токопроводящих частей нет	НР С НР НР НР НР

1	2	3	4
2.6.2	Функциональное заземление Если необходимо функциональное заземление доступных проводящих частей, то к цепям функционального заземления применяют все следующие требования: - цепь функционального заземления должна быть отделена от частей с опасным напряжением в оборудовании одним из следующих способов: двойной или усиленной изоляцией, экраном защитного заземления или другой частью проводящего защитного заземления, отделенного от частей находящихся под опасным напряжением, по крайней мере основной изоляцией; - допустимо цепь функционального заземления подсоединять к клемме защитного заземления или к проводу защитного соединения; - клеммы, используемые только для функционального заземления, не должны быть маркированы символом  (символ 5017 IEC 60417) или (символ 5019 IEC 60417), за исключением мест, где проводящая клемма предусмотрена на компоненте (например клеммной колодке) или сборочном узле, где  символ разрешен. - для внутреннего функционального заземления не используют провода с изоляцией желтого и зеленого цветов, кроме комплексных укрупненных деталей (например, многожильных кабелей или ЭМС-фильтров); Оборудование, имеющее провода с изоляцией желтого и зеленого цветов, расположенные в кабеле электропитания и используемые только для подключения к функциональному заземлению: - не маркируется символом  (символ 5172 по IEC 60417:2003), а - маркируется: - символом  (символ 5018 по IEC 60417^2011), или - символом  (символ 6092 по IEC 60417^2011) Эти символы не используют для оборудования класса I Заделка провода функционального заземления внутри оборудования должна отвечать требованиям только 3.1.9		НР
2.6.3	Провода защитного заземления и защитного соединения		
2.6.3.1	Общие требования Провода защитного заземления и провода защитного соединения должны быть рассчитаны на соответствующую токовую нагрузку. Требования 2.6.3.2 – 2.6.3.4 применяют к проводам защитного заземления и проводам защитного соединения, учитывая требования 2.6.1, перечисления а), b), c) и d). Для проводов защитного заземления и проводов защитного соединения, соответствующих 2.6.1, перечисление d), применяют требования 2.6.3.4, перечисление e). Для проводов защитного заземления и проводов защитного соединения, удовлетворяющих требованиям 2.6.1, перечисления е) и f) соответственно, и для проводов функционального заземления предельный ток должен соответствовать фактическому току при нормальных условиях эксплуатации согласно 3.1.1, т. е. они не должны отводить токи повреждения на землю	2,5 мм ²	C C НР НР
2.6.3.2	Размеры проводов защитного заземления Провод защитного заземления в шнуре электропитания оборудования должен иметь размеры не менее указанных в таблице 3В (см. 3.2.5)	2,5 мм ²	C

1	2	3	4
2.6.3.3	Размеры проводников защитного соединения Провода защитного соединения должны соответствовать одному из следующих условий: - минимальные размеры проводов — по таблице 3В (см. 3.2.5); - согласно 2.6.3.4, а также, если номинальный ток защиты цепи более 16А, минимальные размеры проводов — по таблице 2D - только для компонентов быть не менее, чем провода электропитания компонента		С С
2.6.3.4	Сопротивление проводов заземления и их соединений Провода заземления и их соединения не должны иметь чрезмерных сопротивлений. Провода защитного заземления считают соответствующими требованиям без испытаний. Провода защитного соединения, удовлетворяющие требованиям к минимальным размерам проводов, указанным в таблице 3В (см. 3.2.5), и имеющие клеммы согласно таблице 3Е (см. 3.3.5), считают соответствующими без испытаний		С
2.6.3.5	Цвет изоляции Цвет изоляции провода защитного заземления в шнуре электропитания, поставляемом с оборудованием, должен быть желтым и зеленым. Если провод защитного соединения изолирован, изоляция должна быть желтого и зеленого цветов, кроме следующих случаев: - для заземляющей оплетки изоляция должна быть или желтого и зеленого цветов, или прозрачная; - для провода защитного соединения в таких узлах, как ленточные кабели, фидеры, печатный монтаж и т. д., допустим любой цвет, если исключено неверное истолкование использования провода. За исключением предельных значений по 2.6.2, комбинация зеленого и желтого цветов должна быть использована только для изоляции проводов защитного заземления и проводов защитного соединения	Выполнено	С
2.6.4	Клеммы		
2.6.4.1	Общие требования Требования 2.6.4.2 и 2.6.4.3 применяют только к клеммам защитного заземления, предусмотренным в 2.6.1, перечисления а), b), c) и d). Для обеспечения защитного заземления согласно 2.6.1, перечисления e), f) достаточно, чтобы клеммы соответствовали 3.3	Выполнено	С

1	2	3	4
2.6.4.2	Клеммы защитного заземления и соединения Оборудование, в котором требуется защитное заземление, должно иметь основную клемму защитного заземления. Для оборудования со съёмным шнуром электропитания клемму заземления приборного ввода считают основной клеммой защитного заземления. Если оборудование снабжено более чем одним средством подключения электропитания (например при питании от различных напряжений или частот, или от источника резервного питания), то допускается иметь основную клемму защитного заземления, связанную с каждым разъемом электропитания. В этом случае клеммы должны иметь размеры, соответствующие номинальным параметрам ввода электропитания. Конструкция клемм должна препятствовать непреднамеренному ослаблению проводов. В общем случае используют конструкцию для токоподводящих клемм, отличную от некоторых клемм колонкового типа, обеспечивающую достаточную упругость в соответствии с этим требованием. Для других конструкций должно быть специальное обеспечение, например применение соответствующих упругих частей, которые не могут быть случайно забыты при установке. За исключением нижеуказанного все клеммы защитного заземления и соединения колонкового, штыревого и винтового типов должны иметь размеры не менее указанных в таблице 3Е (см. 3.3.5). Клеммы защитных соединений, не соответствующие требованиям таблицы 3Е (см. 3.3.5), рассматривают как приемлемые, если они удовлетворяют требованиям соответствующих испытаний по 2.6.3.4. Основная клемма защитного заземления для постоянно подключенного оборудования должна быть: - расположена так, чтобы быть легкодоступной во время подключения электропитания; - снабжена предусмотренными при производстве колонковыми клеммами, штырями, винтами, болтами или, при необходимости, аналогичными клеммами вместе с крепежной арматурой, если применяют провод защитного заземления с площадью поперечного сечения более чем 7 мм^2 (диаметром не менее 3 мм)	Выполнено Выполнено	С НР НР С НР НР С С
2.6.4.3	Отделение провода защитного заземления от проводов защитного соединения Должны быть предусмотрены клеммы для раздельного подключения (в случае расположения на одной шине) для каждого провода защитного заземления и провода защитного соединения. Разрешается одна клемма винтового или штыревого типа для постоянно подключенного оборудования, имеющего несъемный шнур электропитания, или для подключаемого оборудования со специальным несъемным шнуром электропитания, при этом провод защитного заземления, подключенный к той же клемме, должен быть отделен гайкой от провода защитного соединения. Допускается снабжать отдельной клеммой оборудование с приборным вводом		НР НР
2.6.5	Надежность защитного заземления		
2.6.5.1	Соединение оборудования Обеспечение защитного заземления взаимосвязанного оборудования должно быть гарантировано для всего оборудования в соответствии с требованиями по соединению защитного заземления без учета расположения оборудования в системе. Оборудование, которое содержит провод защитного соединения для сохранения непрерывности цепи защитного заземления в другом оборудовании в системе, не должно быть маркировано символом  (символ 5172 по IEC 60417). Такое оборудование должно также обеспечивать энергией другое оборудование в системе (см. 2.6.5.3)	Выполнено Выполнено	С С

1	2	3	4
2.6.5.2	Компоненты в проводке защитного заземления и защитного соединения Провод защитного заземления и провод защитного соединения не должны содержать выключателей или устройств защиты от перегрузки по току	Выполнено	С
2.6.5.3	Разъединение защитного заземления Соединения защитного заземления должны быть такими, чтобы его разъединение в одной точке или системе не разъединяло соединения защитного заземления в других частях или блоках системы, если возможная опасность не исключена в это время	Выполнено	С
2.6.5.4	Части, которые могут быть сняты оператором Подключение защитного заземления должно быть проведено до момента подключения электропитания и разъединено после его отключения для каждой из следующих конструкций: - соединителя частей, которые могут быть сняты оператором; - сетевой вилки шнура электропитания; - приборного соединителя		НР
2.6.5.5	Части, снимаемые при обслуживании Защитное заземление должно быть выполнено так, чтобы при снятии обслуживаемой части оно не нарушалось для других частей, если в это время не исключается возможная опасность	Выполнено	С
2.6.5.6	Стойкость к коррозии Проводящие части в месте подсоединения к клеммам защитного заземления и защитные соединения не должны подвергаться значительной коррозии вследствие электрохимических процессов при работе, хранении или транспортировании в условиях, установленных инструкцией по эксплуатации. Следует избегать сочетаний металлов, указанных в приложении J. Стойкость к коррозии может быть обеспечена соответствующим покрытием или окрашиванием	Выполнено	С
2.6.5.7	Винты защитного соединения Самонарезающие (резьбонарезающие и резьбовыдавливающие) винты и винты с промежутком между витками резьбы (из листового металла) допускаются к обеспечению защитных соединений, если это не связано с необходимостью нарушения соединений во время обслуживания. В любом случае толщина металлической части в месте применения внутренней резьбы должна быть не менее двойного шага резьбы винта. Допускается использовать местное выдавливание (пуклевку) металлической части, чтобы увеличить эффективную толщину. Не менее двух витков резьбы должно быть использовано для каждого соединения. Кроме того, разрешено использовать одиночные самонарезающие винты при условии, что толщина металлической части в месте нарезания резьбы должна быть не менее 0,9 мм для резьбовыдавливающих винтов и 1,6 мм — для резьбонарезающих винтов		НР
2.6.5.8	Заземление через телекоммуникационную сеть и систему кабельного распределения Защитное заземление не должно быть осуществлено через телекоммуникационную сеть или систему кабельного распределения		НР
2.7	Ток перегрузки и защита от короткого замыкания на землю в первичных цепях		
2.7.1	Основные требования Устройства защиты в первичных цепях от перегрузки по току, короткого замыкания, замыкания на землю должны либо входить в состав оборудования, либо являться составной частью электропроводки здания. Если защита оборудования, подключаемого соединителем типа В, или оборудования, подключенного постоянно, обеспечивается защитными устройствами электропроводки здания, то инструкция по эксплуатации оборудования должна устанавливать точно определять требования к защите от короткого замыкания или перегрузок по току, или, если необходимо, для обоих случаев	Защита в составе оборудования	С

1	2	3	4
2.7.2	Неисправности, не указанные в 5.3.7 Устройства защиты от неисправностей, не указанных в 5.3.7 (например, коротких замыканий на защитное заземление в первичной цепи), не обязательно должны входить в состав оборудования		НР
2.7.3	Дублирующая защита от коротких замыканий Если отсутствует дублирующая защита от короткого замыкания, то устройства защиты устройства должны обеспечивать прерывание максимально возможного тока, вызванного неисправностью (включая ток короткого замыкания). Для постоянно подключенного оборудования или для оборудования, подключаемого соединителем типа В, допускается устанавливать дублирующую защиту от короткого замыкания в электропроводке здания. Для оборудования, подключаемого соединителем типа А, установку устройства защиты в электропроводке здания считают достаточной для защиты от короткого замыкания		С НР
2.7.4	Число устройств защиты и места их установки Число и расположение защитных систем или устройств в первичной цепи должно быть таким, чтобы выявить и прервать токи перегрузки, возникшие в любой токовой цепи (например, между фазами, между фазой и нейтралью, между фазой и проводом защитного заземления или между фазой и проводом защитного соединения). Не применяют защиту от повреждения заземления в оборудовании в каждом из следующих случаев: - отсутствует подключение к земле; - имеется двойная или усиленная изоляция между первичной цепью и всеми частями, соединенными с землей. При подключении электропитания к нагрузке, использующей более одного фазного провода, в случае если устройство защиты отключает нейтральный провод, оно должно одновременно отключать и все остальные провода электропитания. Поэтому в таких случаях не используют однополюсные устройства защиты		С
2.7.5	Защита несколькими устройствами Если устройства защиты используют более чем в одном полюсе электропитания для рассматриваемой нагрузки, то эти устройства располагают вместе. Разрешено объединять два и более устройства защиты в единое устройство		С

1	2	3	4
2.7.6	Предупреждение для обслуживающего персонала Соответствующая маркировка должна быть предусмотрена на оборудовании или требования должны быть приведены в инструкции по эксплуатации с целью предупредить обслуживающий персонал о возможной опасности в случаях; - постоянно подключенного оборудования, оборудования снабженного неререверсивной сетевой вилкой, или если в нейтрали однофазного оборудования установлен плавкий предохранитель, а также - если после срабатывания устройства защиты части оборудования, оставшиеся под напряжением, могут представлять собой опасность во время обслуживания Возможно применение следующего (или аналогичного) предупреждения: ВНИМАНИЕ! ДВУХПОЛЮСНАЯ ЗАЩИТА. ПЛАВКИЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ В НЕЙТРАЛИ. В качестве альтернативы вышеуказанного предупреждения допускается использование комбинации следующих символов: - символ опасности поражения электрическим током  (символ 5036 по ISO 3864) и - символ плавкого предохранителя (символ 5016 по IEC 60417) с индексом «N», обозначающим, что плавкий предохранитель находится в нейтральном проводе ^N. Тем не менее, в этом случае предупреждение должно содержаться и в инструкции по эксплуатации		С
2.8	Защитные блокировки		
2.8.1	Основные положения Защитные блокировки устанавливают там, где разрешен доступ оператора в область, представляющую собой опасность при нормальных условиях эксплуатации в соответствии с требованиями настоящего стандарта		НР
2.8.2	Требования по защите Конструкции защитных блокировок должны устранять опасность до того, как крышка, дверца и т. п. окажутся в положении, позволяющем испытательному пальцу контактировать с опасными частями. Защита от поражения электрическим током и энергетической опасности при смещении, открытии дверцы или снятии крышки и т. п. должна: - неизбежно сопровождаться предварительным отключением электропитания таких частей или - автоматически вызывать отключение электропитания таких частей и понижать в течение 2 с напряжение до значений не более 42,4 В пикового значения переменного тока или 60 В постоянного тока, а энергетический уровень — до значения менее 20 Дж. Для движущейся части, по инерции сохраняющей движение и продолжающей представлять собой механическую опасность (например, вращающийся барабан печатающего устройства), закрытой дверцей или крышкой, которые смещаются, открываются или снимаются, следует: - обязательно предварительно уменьшить перемещения до безопасного допустимого уровня; - автоматически обеспечить снижение перемещения до безопасного допустимого уровня. <i>Соответствие проверяют осмотром, измерением и применением испытательного пальца (см. рисунок 2А)</i>		НР
2.8.3	Неумышленное возобновление деятельности Конструкции защитных блокировок должны исключить возможность неумышленного возникновения опасности при незакрытых крышках, ограждениях, дверях и т. п.		НР

1	2	3	4
2.8.4	Безопасный режим работы Система защитной блокировки должна быть сконструирована так, чтобы повреждение в работе системы блокировки во время нормального срока службы оборудования: - не происходило, а при возникновении не создавало экстремальной опасности, или - если происходило, то не создавало опасностей, от которых требуется защита		НР
2.8.5	Блокировки с движущимися частями Движущиеся части в системах механической и электромеханической защитных блокировок должны иметь адекватную прочность. <i>Соответствие проверяют осмотром системы защитной блокировки, исследованием доступных данных и, если необходимо, 10000 циклами операции включения–выключения защитной блокировки</i>		НР
2.8.6	Обход защитной блокировки Если у обслуживающего персонала возникает необходимость отключения защитной блокировки, то должны быть предусмотрены: - выполнение специальных действий для отключения; - автоматическое возвращение в состояние нормальной работы после окончания обслуживания или предотвращения нормальной работы, пока обслуживающий персонал не приведет защитную блокировку в исходное положение; - наличие инструмента для работы в области, доступной оператору, и исключение возможности приведения в действие защитной блокировки испытательным пальцем (см. рисунок 2А); - отсутствие возможности шунтировать защитную блокировку при предельной опасности, если другие средства защиты не обеспечивают безопасности в этом случае. Оборудование должно быть разработано так, чтобы блокировка не могла быть шунтирована, пока другие средства защиты не установлены и не начинают работать		НР
2.8.7	Выключатели, реле и относящиеся к ним цепи Выключатель системы блокировки должен соответствовать требованиям: - IEC 61058-1 после 10000 циклов работы в соответствии с IEC 61058-1, (подпункт 7.1.4.4), или - 2.8.7.1 и удовлетворять требованиям испытаний 2.8.7.3 и 2.8.7.4, или - удовлетворять требованиям испытаний 2.8.7.2—2.8.7.4. Реле системы блокировки должно: - соответствовать 2.8.7.1 и удовлетворять требованиям испытаний 2.8.7.3 и 2.8.7.4 или - удовлетворять требованиям испытаний 2.8.7.2—2.8.7.4		НР
2.8.7.1	Разделительные расстояния в зазорах между контактами и связанных с ними цепях Если разделительные расстояния в зазорах между контактами и связанных с ними цепях находятся в первичной цепи, то разделительные расстояния должны быть не менее зазора для отключающего устройства (см. 3.4.2). Если разделительные расстояния находятся не в первичной цепи, то они должны быть не менее минимального значения зазора для основной изоляции во вторичной цепи в соответствии с 2.10.3.3 или приложением G		НР
2.8.7.2	Испытания на перегрузку <i>Контакты выключателя или реле в системе защитной блокировки подвергают испытаниям на перегрузку 50 циклами работы со скоростью от 6 до 10 циклов в минуту путем замыкания и размыкания тока, значение которого равно 150 % протекающего тока. Если контакт выключателя или реле выключают электродвигатель, то в этом случае испытания проводят в условиях заторможенного ротора. После испытаний система защитной блокировки, включая выключатель или реле, должна функционировать нормально</i>		НР

1	2	3	4
2.8.7.3	Испытания на износоустойчивость <i>Контакты выключателя или реле в системе защитной блокировки подвергают испытаниям на износоустойчивость путем замыкания и размыкания тока, значение которого равно 100 % протекающего тока в цепи, со скоростью от 6 до 10 циклов в минуту. Более высокую скорость применяют, если требует изготовитель. Для герконовых выключателей, используемых в системах защитной блокировки в цепях СНН, БСНН и НТС-1 испытания проводят 100000 циклами. Для других выключателей и реле систем защитной блокировки испытания проводят 10000 циклами. После испытаний система защитной блокировки, включая выключатель или реле должна функционировать нормально</i>		НР
2.8.7.4	Испытание на электрическую прочность <i>Испытание на электрическую прочность зазоров между контактами реле и выключателей, за исключением контактов герконовых выключателей в цепях СНН, БСНН и НТС-1, проводят в соответствии с 5.2.2 после испытаний по 2.8.7.2 и 2.8.7.3. Если испытывают зазоры между контактами в первичной цепи, то испытательное напряжение должно быть равно требуемому для основной изоляции в первичной цепи</i>		НР
2.8.8	Механические приводы Если безопасность подвижной части обеспечивается системой механической защитной блокировки, то должны быть приняты меры, защищающие подвижную часть от перегрузки. Если это требование не выполняется из-за конструкции составных частей, то перемещение исполнительного механизма за пределы рабочего положения должно быть ограничено до 50 % максимального, например при монтаже или размещении, или регулировании		НР
2.9	Электрическая изоляция		
2.9.1	Свойства изоляционных материалов При выборе и применении изоляционных материалов следует учитывать требования к электрической, тепловой и механической прочности, частоте рабочего напряжения, а также к условиям окружающей среды (температуре, давлению, влажности и загрязненности). Не следует применять для изоляции гигроскопичные материалы, а также материалы, содержащие асбест, натуральную резину	Выполнено	С
2.9.2	Условия влажности <i>При проверке соответствия изоляционных материалов требованиям 2.9.1, 2.10.8.3, 2.10.10 или 2.10.11 воздействие влажностью проводят в течение 48 ч в камере или помещении с относительной влажностью воздуха (93±95) %. Температуру воздуха t во всех местах расположения образцов следует поддерживать с точностью ±2 °С в диапазоне 20 °С—30 °С при отсутствии конденсации. При этом компонент или сборочный узел должен быть обесточен. Для оборудования, разработанного для использования в условиях тропического климата, время воздействия должно составлять 120 ч при температуре (40 ± 2) °С и относительной влажности (93 ± 3)%. По согласованию с изготовителем допускается увеличивать время воздействия. Перед испытанием температура образца должна быть доведена до температуры от t до t+4 °С</i>	Испытания в камере влаги в течение 48 ч T= 25° С φ= 95 %. Изоляция выдерживает испытательное напряжение	С

1	2	3	4
2.9.3	Категории изоляции Изоляцию рассматривают как функциональную, основную, дополнительную, усиленную или двойную Примеры применения изоляции во многих общих случаях приведены в таблице 2Н и проиллюстрированы на рисунке 2Н, но существуют другие решения и случаи. В других случаях необходимая степень изоляции может быть выше или ниже. Там, где различная степень изоляции или специальная конфигурация частей, находящихся под напряжением, приведенная в примерах, не является представительной, необходимая степень изоляции должна быть определена рассмотрением воздействия единичной неисправности (см. 1.4.14). При этом должны быть сохранены требования к защите от поражения электрическим током. Изоляцию допускается шунтировать проводящими частями (например в случаях, указанных в 1.5.6, 1.5.7, 2.2.4, 2.3.4 или 2.4.3), но при этом следует соблюдать необходимый уровень надежности. Двойная изоляция может иметь взаимное чередование основного и дополнительного слоев. При использовании двойной изоляции разрешается цепи СНН или незаземленную проводящую часть размещать между основной и дополнительной изоляциями, если сохраняется ее общий изолирующий уровень. Ограничивающую поверхность рассматривают как незаземленную БСНН цепь, если она является частью: - незаземленного проводящего кожуха или - непроводящего кожуха.	Основная изоляция	С

1	2		3	4
	Таблица 2Н-Примеры применения изоляции			
	Степень изоляции	Расположение изоляции		НР
		между и		
	Функциональная	незаземленной цепью БСНН или проводящей частью, изолированной двойной изоляцией	- заземленной проводящей частью - проводящей частью, изолированной двойной изоляцией - незаземленной цепью БСНН - заземленной цепью БСНН - заземленной цепью НТС-1	
		заземленной цепью БСНН	- заземленной цепью БСНН - заземленной проводящей частью - незаземленной цепью НТС-1 - заземленной цепью НТС-1	
		цепью СНН или проводящей частью, изолированной основной изоляцией	- заземленной проводящей частью - заземленной цепью БСНН - проводящей частью, изолированной основной изоляцией - цепью СНН	
		заземленной вторичной цепью, находящейся под опасным напряжением	- заземленной вторичной цепью, находящейся под опасным напряжением	
		цепью НТС-1	цепью НТС-1	
		цепью НТС-2	цепью НТС-2	
		цепью НТС-3	цепью НТС-3	
		слоями обмоток трансформатора	—	
	Основная	первичной цепью	- заземленной или незаземленной вторичной цепью, находящейся под опасным напряжением - заземленной проводящей частью - заземленной цепью БСНН - проводящей частью, изолированной основной изоляцией - цепью СНН	С
		заземленной или незаземленной вторичной цепью, находящейся под опасным напряжением	- незаземленной вторичной цепью, находящейся под опасным напряжением - заземленной проводящей частью - заземленной цепью БСНН - проводящей частью, изолированной основной изоляцией - цепью СНН	
		незаземленной цепью БСНН или проводящей частью, изолированной двойной изоляцией	- незаземленной цепью НТС-1 - цепью НТС-2 - цепью НТС-3	
		заземленной цепью БСНН	- цепью НТС-2 - цепью НТС-3	
		цепью НТС-2	- незаземленной цепью НТС-1 - заземленной цепью НТС-1 - цепью НТС-3	
		цепью НТС-3	- незаземленной цепью НТС-1 - заземленной цепью НТС-1	
	Дополнительная	проводящей частью, изолированной основной изоляцией или цепью СНН	- проводящей частью, изолированной двойной изоляцией - незаземленной цепью БСНН	НР
		цепью НТС	- проводящей частью, изолированной основной изоляцией - цепью СНН	

1	2			3	4
2.9.3	Дополнительная или усиленная	незаземленной вторичной цепью, находящейся под опасным напряжением	- проводящей частью, изолированной двойной изоляцией		
			- незаземленной цепью БСНН		
			- цепью НТС		
	Усиленная	первичной цепью	- проводящей частью, изолированной двойной изоляцией		
			- незаземленной цепью БСНН		
			- цепью НТС		
		заземленной вторичной цепью, находящейся под опасным напряжением	- проводящей частью, изолированной двойной изоляцией		
			- незаземленной цепью БСНН		
			- цепью НТС		
2.9.4	Отделение от опасных напряжений Если доступные проводящие части, в том числе цепи БСНН, НТС и связанные с ними обмотки, отделены от частей под опасным напряжением, то допускаются следующие конструкции. Изоляция, в том числе каждый элемент двойной изоляции, должна быть рассчитана на рабочее напряжение или, если необходимо, на требуемое напряжение прочности между частями. Различные методы разделения относятся к трем группам (методы 1, 2 и 3): а) постоянное разделение двойной или усиленной изоляцией, обеспеченное перегородками, трассировкой или креплением (метод 1) или б) двойная или усиленная изоляция между разделяемыми частями или на разделяемых частях (метод 1) или в) двойная изоляция, состоящая из основной изоляции на одной из разделяемых частей и дополнительной изоляции на другой (метод 1), или г) основная изоляция на части под опасным напряжением совместно с защитным экраном, соединенным с основной клеммой защитного заземления в соответствии с 2.6.1, перечисление б) (метод 2), или д) основная изоляция на части под опасным напряжением и соединение другой части с основной клеммой защитного заземления в соответствии с 2.6.1, перечисление б), выполненное таким образом, чтобы защитное устройство или импеданс цепи поддерживал допустимые пределы напряжения на доступной части (метод 3), или е) любая другая конструкция, обеспечивающая эквивалентное разделение. Для перечисления д) допускается защита цепи заземлением другой относительно защищаемой части цепи. Например вторичной обмотки трансформатора, питающего защищаемую цепь				НР
2.10	Зазоры, пути утечки и расстояния через изоляцию				
2.10.1	Общие требования <i>Соответствие требованиям 2.10.1 проводят осмотром и, при необходимости, измерением</i>				
2.10.1.1	Частота Представленные в 2.10 требования относятся к изоляции, работающей при частотах до 30 кГц. Те же требования могут быть применены к изоляции, работающей при частотах более 30 кГц, если нет других данных				НР
2.10.1.2	Степени загрязнения классифицируют следующим образом: - степень загрязнения 1, применимая там, где загрязнения нет или присутствует только сухое непроводящее загрязнение (см. 2.10.12); - степень загрязнения 2, применимая там, где присутствует только непроводящее загрязнение, которое может временно стать проводящим из-за возможной конденсации. К оборудованию, входящему в область распространения настоящего стандарта, в большинстве случаев применяют данную степень загрязнения; - степень загрязнения 3, применимая, если локальная окружающая среда внутри оборудования подвергается проводящему загрязнению или сухому непроводящему загрязнению, которое может стать проводящим из-за ожидаемой конденсации			Степень загрязнения 2	С

1	2	3	4
2.10.1.3	Для функциональной изоляции не предусмотрены минимальные зазоры и пути утечки, кроме тех случаев, когда это требуется в 5.3.4, перечисление а)		НП
2.10.1.7	Изоляция в цепях, формирующих пусковые импульсы Если цепь, формирующая пусковые импульсы для поджига газоразрядных ламп, представляет собой цепь с ограничением тока в соответствии с 2.4, то между этой цепью и другими проводящими цепями применяют требования для функциональной изоляции (см. 5.3.4). Если данная цепь не представляет собой цепь с ограничением тока, то к путям утечки и расстояниям через изоляцию применяют требования для основной, дополнительной и усиленной изоляции. Требования для зазоров - по 2.10.3.5		НП
2.10.2	Определение рабочего напряжения		
2.10.2.1	Общие требования При определении рабочих напряжений применяют все следующие требования (см. также 1.4.8): а) незаземленные доступные проводящие части рассматривают как заземленные; б) если потенциал обмотки трансформатора или другой части плавающий, т. е. эти части не подключены к цепи, которая устанавливает их потенциал относительно земли, то считают, что они заземлены в точке, в которой возникает наибольшее рабочее напряжение; в) за исключением разрешенного в 2.10.1.5, для изоляции между двумя обмотками трансформатора выбирают наибольшее напряжение между любыми двумя точками двух обмоток, принимая во внимание внешние напряжения, к которым будут подключены эти обмотки; г) за исключением разрешенного в 2.10.1.5, для изоляции между обмоткой трансформатора и другой частью выбирают наибольшее напряжение, возникающее между любой точкой обмотки и другой частью; д) если используют двойную изоляцию, то рабочее напряжение через основную изоляцию определяют для случая предполагаемого пробоя дополнительной изоляции и наоборот. Для двойной изоляции между обмотками трансформатора следует предполагать наличие короткого замыкания в точке, для которой в другой изоляции возникает наибольшее рабочее напряжение; е) если рабочее напряжение определяют измерением, то испытуемое оборудование питают номинальным напряжением или напряжением из диапазона номинального напряжения, при котором при измерении получают наибольшее значение; ж) за рабочее напряжение между любой точкой первичной цепи и землей, а также между любой точкой первичной цепи и вторичной цепью принимают наибольшее из следующих напряжений: - номинального напряжения или верхнего напряжения диапазона номинального напряжения; - измеренного напряжения; з) при определении рабочего напряжения НТС цепи, подключенной к телекоммуникационной сети, должны быть учтены нормальные рабочие напряжения. Если они не известны, то принимают следующие значения: - 60 В постоянного тока для цепей НТС-1; - 120 В постоянного тока для цепей НТС-2 и НТС-3. Телефонные вызывные сигналы не учитывают; и) при использовании пусковых импульсов для поджига газоразрядных ламп пиковым рабочим напряжением считают пиковое значение импульсов при подключенной лампе, но до того, как лампа зажжется. Среднеквадратичное рабочее напряжение для определения минимальных путей утечки измеряют после того, как лампа зажжется		С
2.10.2.2	Среднеквадратичное рабочее напряжение Для определения минимальных путей утечки используют среднеквадратичные рабочие напряжения.		С

1	2	3	4
2.10.2.2	При определении среднеквадратичного рабочего напряжения применяют следующие правила: - значения измеренных среднеквадратичных рабочих напряжений должны быть использованы для всех форм волны; - кратковременные режимы (например модулированные телефонные вызывные сигналы в НТС цепях) не учитывают; - нерегулярные перенапряжения (вызванные, например атмосферными помехами) не учитывают		
2.10.2.3	Пиковое рабочее напряжение Для определения минимальных зазоров и напряжений при испытаниях на электрическую прочность используют пиковые рабочие напряжения. При определении пикового рабочего напряжения применяют следующие правила: - измеренные пиковые значения должны быть использованы для всех форм волны с учетом пиковых значений любых пульсаций постоянного напряжения вплоть до 10 %; - нерегулярные перенапряжения (вызванные, например атмосферными помехами) не учитывают; - при определении пикового рабочего напряжения между первичными и вторичными цепями напряжение любой цепи СНН, БСНН или НТС (включая телефонные вызывные сигналы) рассматривают как нулевое	Выполнено	С
2.10.3	Зазоры		
2.10.3.1	Общие положения Размеры зазоров должны быть такими, чтобы выбросы напряжений как следствие переходных процессов, которые могут воздействовать на оборудование, и пиковое значение напряжения, которое может генерироваться в оборудовании, не приводили к пробоем зазора. Допускается применять требования 2.10.3 для категории перенапряжения I или II, используя пиковое рабочее напряжение, либо требования приложения G для категории перенапряжения I, II, III или IV, используя требуемое напряжение прочности для отдельных компонентов сборочных узлов или оборудования в целом. Рассматриваемые минимальные зазоры должны иметь следующие минимальные значения: - 10 мм для воздушного промежутка, служащего в качестве усиленной изоляции между частью с опасным напряжением и доступной проводящей частью кожуха настольного оборудования или неперпендикулярной верхней частью поверхности настольного оборудования; - 2 мм для воздушного промежутка, служащего в качестве основной изоляции между частью с опасным напряжением и доступной заземленной проводящей частью внешнего кожуха оборудования, подключенного соединителем типа А. За исключением требований 2.8.7.1 рассматриваемые минимальные зазоры не применяют к воздушным промежуткам контактов термореле, термовыключателей, приборов защиты от перегрузки, микропереключателей и других аналогичных приборов, где воздушные промежутки между контактами изменяются. <i>Соответствие требованиям 2.10.3.3 и 2.10.3.4 проверяют измерениями, выполняемыми с учетом требований приложения F. Также выполняют следующие условия:</i> - подвижные части помещают в наиболее неблагоприятное положение; - у оборудования с несъемным шнуром электропитания измерения зазоров проводят с использованием проводов питания с наибольшей площадью поперечного сечения, установленной в 3.3.4, а также без них	4,5 мм	С

1	2	3	4																						
2.10.3.2	Напряжения при переходных процессах в сети а) Сеть электропитания переменного тока Для оборудования, питаемого от сети переменного тока, значение напряжения переходного процесса зависит от категории перенапряжения и напряжения сети питания переменного тока. В общем, значения зазоров в цепях оборудования, питаемого от сети переменного тока, должны соответствовать значениям для напряжения переходного процесса сети категории перенапряжения II. Оборудование, которое после установки может быть подвергнуто переходным перенапряжениям, превышающим установленные для категории перенапряжения II, должно быть обеспечено дополнительной защитой за пределами оборудования. В этом случае в инструкции по эксплуатации оборудования должна быть указана необходимость в такой внешней защите. Соответствующее значение напряжения переходного процесса сети следует выбирать в зависимости от категории перенапряжения и напряжения сети электропитания переменного тока с использованием таблицы 2J; <table><tr><th rowspan="3">Среднеквадратичное значение напряжения сети электропитания переменного тока ^{a)}</th><th colspan="2">Пиковое значение напряжения переходных процессов в сети ^{b)}</th></tr><tr><th colspan="2">Категория перенапряжения</th></tr><tr><th>I</th><th>II</th></tr><tr><td>≤ 50</td><td>330</td><td>500</td></tr><tr><td>≤ 100</td><td>500</td><td>800</td></tr><tr><td>≤ 150 ^{c)}</td><td>800</td><td>1500</td></tr><tr><td>≤ 300 ^{d)}</td><td>1500</td><td>2500</td></tr><tr><td>≤ 600 ^{e)}</td><td>2500</td><td>4000</td></tr></table> ^{a)} Для оборудования, предназначенного для подключения к трехфазной трехпроводной сети электропитания, напряжение сети электропитания переменного тока представляет собой линейное напряжение. Во всех остальных случаях, когда есть нулевой провод – это фазное напряжение. ^{b)} Значение напряжения при переходных процессах в сети всегда представляет собой одно из значений, приведенных в таблице. Интерполяция не допускается. ^{c)} В том числе 120/208 В и 120/240 В. ^{d)} В том числе 230/400 В и 277/480 В. ^{e)} В том числе 400/690 В. б) Заземленная сеть электропитания постоянного тока Если сеть электропитания постоянного тока соединена с защитным заземлением и вся целиком размещена в пределах одного здания, то считают, что пиковое значение напряжения при переходных процессах в сети составляет 71 В. с) Незаземленная сеть электропитания постоянного тока Если сеть электропитания постоянного тока не заземлена и вся целиком размещена в пределах одного здания, то напряжение при переходных процессах в сети считают таким же, как и в сети электропитания переменного тока, от которой сеть электропитания постоянного тока является производной. д) Батарейное электропитание Если оборудование питается от специализированной батареи, не заряжаемой от внешней сети электропитания, то считают, что пиковое значение напряжения при переходных процессах в сети составляет 71 В	Среднеквадратичное значение напряжения сети электропитания переменного тока ^{a)}	Пиковое значение напряжения переходных процессов в сети ^{b)}		Категория перенапряжения		I	II	≤ 50	330	500	≤ 100	500	800	≤ 150 ^{c)}	800	1500	≤ 300 ^{d)}	1500	2500	≤ 600 ^{e)}	2500	4000		НР НР НР НР НР
Среднеквадратичное значение напряжения сети электропитания переменного тока ^{a)}	Пиковое значение напряжения переходных процессов в сети ^{b)}																								
	Категория перенапряжения																								
	I	II																							
≤ 50	330	500																							
≤ 100	500	800																							
≤ 150 ^{c)}	800	1500																							
≤ 300 ^{d)}	1500	2500																							
≤ 600 ^{e)}	2500	4000																							

1	2	3	4
2.10.3.3	Зазоры в первичных цепях Для обеспечения изоляции между первичными цепями и землей, а также между первичными цепями и вторичными цепями должны быть выполнены следующие правила: Для сети электропитания переменного тока с напряжением, не превышающим 300 В среднеквадратичного значения (420 В пикового значения): а) если значение пикового рабочего напряжения не превышает пикового значения напряжения сети электропитания переменного тока, то минимальные зазоры определяют по таблице 2К; б) если значение пикового рабочего напряжения превышает пиковое значение напряжения сети электропитания переменного тока, то минимальный зазор определяют как сумму следующих двух значений: - минимального зазора из таблицы 2К и - соответствующего дополнительного зазора из таблицы 2L. Для сети электропитания переменного тока с напряжением, превышающим 300 В среднеквадратичного значения (420 В пикового значения), минимальные зазоры определяют по таблице 2К	Зазоры по основной изоляции 10 мм	С
2.10.3.4	Зазоры во вторичных цепях Минимальные зазоры для вторичных цепей определяют по таблице 2М		НР
2.10.3.5	Зазоры в цепях, имеющих пусковые импульсы Если цепь, формирующая пусковые импульсы для поджига газоразрядных ламп, не представляют собой цепь с ограничением тока согласно с 2.4 (см. 2.10.1.7), то соответствующие зазоры определяют одним из следующих методов: а) определение минимальных зазоров в соответствии с требованиями приложения Г или б) проведение испытаний на электрическую прочность с использованием одной из следующих процедур (во время испытаний выводы лампы замыкают между собой): - испытание по 5.2.2 с использованием пикового напряжения переменного тока или напряжения постоянного тока, составляющего 150 % пикового рабочего напряжения, или - подача от внешнего генератора 30 импульсов с амплитудой, составляющей 150 % пикового рабочего напряжения. Длительность импульса должна быть не менее длительности пускового импульса, генерируемого внутри оборудования		НР
2.10.3.6	Перенапряжения из сети электропитания переменного тока За исключением допущений, приведенных ниже, значения максимального перенапряжения во вторичной цепи, возникающего из-за перенапряжений в сети электропитания переменного тока, представляет собой значение, измеренное в соответствии с 2.10.3.9, перечисление а). В качестве альтернативы для вторичных цепей допускается за значение максимального перенапряжения принимать: - значение, измеренное в соответствии с 2.10.3.9, перечисление а), или - значение, взятое из следующего перечня напряжений, которое на одну «ступень» ниже, чем напряжение при переходных процессах в сети для первичной цепи, взятое из таблицы 2J: 330 , 500 , 800 , 1500 , 2500 и 4000 В пикового значения. Это допускается в следующих случаях: - вторичная цепь является производной от сети электропитания переменного тока, подключенной к основной клемме защитного заземления в соответствии с 2.6.1; - вторичная цепь является производной от сети электропитания переменного тока и отделена от первичной цепи металлическим экраном, подключенным к основной клемме защитного заземления в соответствии с 2.6.1	питание от инвертора	НР

1	2	3	4
2.10.3.7	Перенапряжения из сети электропитания постоянного тока <i>Примечание 1- Цепь, подключенную к сети электропитания постоянного тока, рассматривают как вторичную цепь.</i> Максимальное перенапряжение во вторичной цепи, возникающее из-за перенапряжений в сети электропитания постоянного тока, представляет собой: - напряжение при переходных процессах в сети, если вторичная цепь непосредственно соединена с сетью электропитания постоянного тока или - напряжение, значение которого измерено в соответствии с требованиями 2.10.3.9, перечисление а), для всех остальных случаев, за исключением приведенных в 2.10.3.2, перечисления б) и с)		НР
2.10.3.8	Перенапряжения из телекоммуникационных сетей и систем кабельного распределения Если значение напряжения при переходных процессах в рассматриваемой телекоммуникационной сети известно, то допускается использовать это значение для 2.10.3.4. Если значение напряжения при переходных процессах в телекоммуникационной сети неизвестно, то для рассматриваемой телекоммуникационной сети принимают: - 1500 В пикового значения, если цепь, соединенная с телекоммуникационной сетью, является цепью НТС-1 или НТС-3; - 800 В пикового значения, если цепь, соединенная с телекоммуникационной сетью, является цепью БСНН или НТС-2. Если входящие перенапряжения ослабляются внутри оборудования, то допускается использовать значение, измеренное в соответствии с требованиями 2.10.3.9, перечисление б). Влияние телефонного вызывного сигнала не учитывают		НР
2.10.3.9	Измерение напряжений переходных процессов <i>Следующие испытания проводят, если требуется определить, снижено ли напряжение переходных процессов между частями зазора в любой цепи относительно нормированного, например в результате использования фильтра в оборудовании.</i> <i>Напряжение переходного процесса между частями зазора измеряют, используя следующую процедуру испытаний</i>		НР
2.10.4	Пути утечки		
2.10.4.1	Общие требования Размеры путей утечки должны быть такими, чтобы для данного среднеквадратичного рабочего напряжения и степени загрязнения не было поверхностного перекрытия или пробоя (например, из-за трекинга) изоляции	Выполнено	С
2.10.4.2	Группы материалов и сравнительный индекс трекинговости Материалы в зависимости от сравнительного индекса трекинговости (СИТ) подразделяют на следующие группы: - I- $600 \leq \text{СИТ}$ - II- $400 \leq \text{СИТ} < 600$ - IIIa $175 \leq \text{СИТ} < 400$ - IIIb $100 \leq \text{СИТ} < 175$ Если данные о принадлежности материала к определенной группе отсутствуют, то считают, что материал относится к группе III b	III b	С

1	2	3	4
2.10.4.3	Минимальные пути утечки Значения путей утечки не должны быть менее установленных в таблице 2N для соответствующих значений рабочих напряжений, степени загрязнения и группы материалов. Если значение минимального пути утечки согласно таблице 2N менее соответствующего минимального зазора, то значение этого зазора должно быть принято в качестве минимального значения пути утечки. Если минимальный путь утечки больше соответствующего минимального зазора, то для стекла, слюды, глазурованной керамики и подобных неорганических материалов допускается применять значение минимального зазора в качестве минимального пути утечки. Путь утечки между ограничивающей поверхностью соединителя и проводящими частями внутри соединителя, которые соединены с опасным напряжением, должен соответствовать требованиям для усиленной изоляции. Данное требование не распространяется на соединители: - неподвижно прикрепленные к оборудованию; - размещенные внутри внешнего кожуха оборудования; - доступные только после снятия сборочного узла, заменяемого пользователем, который должен находиться на месте во время нормальной работы. Пути утечки в данном случае должны соответствовать требованиям для основной изоляции.	Пути утечки 14 мм	С
2.10.5	Сплошная изоляция		
2.10.5.1	В 2.10.5 требования для сплошной изоляции (кроме тонкого листового материала) и для изоляционного компаунда также распространяются на гелеобразные материалы, используемые для этих целей. Сплошная изоляция должна быть: - таких размеров, что перенапряжения, включая напряжения переходных процессов, которые проникают в оборудование извне, и импульсные напряжения, которые могут генерироваться в оборудовании, не приводили к пробоем сплошной изоляции; - скомпонована таким образом, чтобы снизить вероятность пробоя из-за наличия микроотверстий в тонких слоях изоляции. Эмали на основе растворителя допускается использовать в качестве изоляции только для проводов обмоток (см. 2.10.5.13). Сплошная изоляция (кроме печатных плат) должна: - соответствовать требованиям к минимальным расстояниям через изоляцию по 2.10.5.2 или - отвечать соответствующим требованиям и проходить испытания по 2.10.5.3 – 2.10.5.13. Примечания 1 Требования для печатных плат см. в 2.10.6. 2 Требования к сплошной изоляции внутренней проводки см. в 3.1.4. <i>Соответствие требованиям 2.10.5.2 – 2.10.5.14 для сплошной изоляции проверяют осмотром и измерением с учетом требований приложения F, проведением испытаний на электрическую прочность по 5.2 и любых других испытаний, требуемых в 2.10.5.4 – 2.10.5.14</i>		НР С

1	2	3	4
2.10.5.2	Расстояния через изоляцию Если конструкция основана на расстояниях через изоляцию, то размеры этих расстояний определяют в соответствии с назначением изоляции (см. 2.9) и следующим образом [см. рисунок F.14 (приложение F)]; - если пиковое рабочее напряжение не превышает 71 В, то требования к расстояниям через изоляцию не предъявляют; - если пиковое рабочее напряжение превышает 71 В, то выполняют следующие требования: - для функциональной и основной изоляции требований к минимальному расстоянию через изоляцию не предъявляют; - дополнительная или усиленная изоляция, обеспеченная одним слоем, должна иметь расстояние через изоляцию не менее 0,4 мм. <i>Критерий соответствия см. в 2.10.5.1</i>		НР
2.10.5.3	Изоляционный компаунд как сплошная изоляция Если изоляционный компаунд полностью заполняет оболочку компонента или сборочного узла и все расстояния через изоляцию внутри компонента или сборочного узла отвечают требованиям 2.10.5.2, а один образец проходит испытания по 2.10.10, то требования к минимальным внутренним зазорам и путям утечки не предъявляют. <i>Критерий соответствия см. в 2.10.5.1</i>		НР
2.10.5.4	Полупроводниковые приборы Требования к минимальным расстояниям через изоляцию не предъявляют к дополнительной или усиленной изоляции, если она состоит из изоляционного компаунда, полностью заполняющего оболочку полупроводникового компонента (например оптопара, см. рисунок F.17), и компонент отвечает требованиям одного из следующих перечислений: а) - выдерживает типовые испытания и отвечает критериям приемочного контроля в соответствии с 2.10.11, и - выдерживает периодические испытания на электрическую прочность во время производства, при использовании соответствующего значения испытательного напряжения по 5.2.2 или б) - оптопары, отвечающие требованиям IEC 60747-5-5 Допускается рассматривать полупроводниковый прибор в соответствии с 2.10.5.3, если это применимо. <i>Критерий соответствия см. в 2.10.5.1</i>		НР

1	2	3	4
2.10.5.5	Скрепленные стыки Если промежуток между проводящими частями заполнен изоляционным компаундом и этот компаунд образует скрепленные стыки между двумя непроводящими частями [рисунок F.18 (приложение F)] или между непроводящей частью и собственно компаундом [рисунки F.16 и F.17 (приложение F)], то применяют требования следующих перечислений: а) размер промежутка между двумя проводящими частями не должен быть меньше значений минимальных зазоров и путей утечки для степени загрязнения 2. Требования для расстояния через изоляцию по 2.10.5.2 к скрепляющему слою не применяют; б) размер промежутка между двумя проводящими частями не должен быть меньше значений минимальных зазоров и путей утечки для степени загрязнения 1. Дополнительно один образец должен пройти испытание по 2.10.10. Требования для расстояния через изоляцию по 2.10.5.2 к скрепляющему слою не применяют; с) требования для расстояния через изоляцию по 2.10.5.2 применяют к скрепляющему слою. Дополнительно три образца должны пройти испытание по 2.10.11. Если используемые изоляционные материалы относятся к различным группам материалов, то для перечислений а) и б) используют наиболее неблагоприятный вариант. Если группа материала не известна, то предполагают что он относится к группе Шб. Для перечислений б) и с) испытания по 2.10.10 и 2.10.11 не проводят для печатных плат, изготовленных с применением препрега, если температура этих печатных плат, измеренная во время испытания по 4.5.2, не превышает 90 °С в любой точке материала печатной платы. Критерий соответствия в 2.10.5.1		НР
2.10.5.6	Тонкий листовой материал Требования к размерам и конструкции функциональной или основной изоляции, выполненной из тонкого листового материала, не предъявляют. Допускается использовать тонкий листовой изоляционный материал в качестве дополнительной и усиленной изоляции [см. рисунок F.15 (приложение F)], если независимо от расстояния через изоляцию выполнены все следующие требования: - используется два или более слоя; - изоляция находится внутри кожуха оборудования; - изоляция не подвергается воздействию или истиранию во время обслуживания оператором; - выполнены требования и испытания 2.10.5.7 (для разделяемых слоев) и 2.10.5.8 (для неразделяемых слоев). Для двух или более слоев не требуется крепление на одной и той же проводящей части. Два и более слоя могут быть: - закреплены на одной из проводящих частей, требующих разделения, или - разделены между двумя проводящими частями, или - не закреплены ни на одной из проводящих частей		НР

1	2	3	4						
2.10.5.7	Разделяемый тонкий листовой материал Изоляция из тонких листовых материалов является допустимой независимо от толщины, если она используется внутри кожуха оборудования, не подвергается механическому воздействию или истиранию во время обслуживания оператором и применяется при одном из следующих условий: - дополнительная изоляция состоит не менее чем из двух слоев изоляционного материала, каждый из которых выдерживает испытания на электрическую прочность как для дополнительной изоляции; - дополнительная изоляция состоит из трех слоев изоляционного материала, все комбинации двух слоев которого вместе должны выдерживать испытания на электрическую прочность как для дополнительной изоляции; - усиленная изоляция состоит не менее чем из двух слоев изоляционного материала, каждый из которых выдерживает испытания на электрическую прочность как для усиленной изоляции; - усиленная изоляция состоит из трех слоев изоляционного материала, все комбинации двух слоев которого вместе выдерживают испытания на электрическую прочность как для усиленной изоляции. Для многослойной изоляции не обязательно, чтобы все слои были изготовлены из одного и того же изоляционного материала. Покрытия из эмалей на основе растворителей не рассматривают в качестве изоляции в тонком листовом материале. Соответствие проверяют осмотром и испытаниями электрической прочности по 2.10.5.9 или 2.10.5.10		НР						
2.10.5.8	Неразделяемый тонкий листовой материал Для изоляции, состоящей из неразделяемых тонких листов материала, в дополнение к требованиям 2.10.5.6 проводят испытание по таблице 2Р. Допускается использование слоев изоляции, изготовленных из различных материалов и имеющих различную толщину. Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по таблице 2Р Таблица 2Р – Испытания для изоляции, состоящей из неразделяемых слоев <table><tr><th>Число слоев</th><th>Процедура испытания</th></tr><tr><td>Дополнительная изоляция: два или более слоя</td><td>Проводят испытания по 2.10.5.9 ^{a)}</td></tr><tr><td>Усиленная изоляция: два слоя три или более слоя</td><td>Проводят испытания по 2.10.5.9 ^{a)} Проводят испытания по 2.10.5.9 и приложению АА ^{a)}</td></tr></table> ^{a)} Альтернативное испытание по 2.10.5.10 не может быть проведено для неразделяемых слоев. Примечание – Испытания по приложению АА проводят для того, чтобы убедиться в достаточной стойкости материала, находящегося между слоями изоляции, к повреждению. Для изоляции, состоящей из двух слоев и дополнительной изоляции, данные испытания не проводят.	Число слоев	Процедура испытания	Дополнительная изоляция: два или более слоя	Проводят испытания по 2.10.5.9 ^{a)}	Усиленная изоляция: два слоя три или более слоя	Проводят испытания по 2.10.5.9 ^{a)} Проводят испытания по 2.10.5.9 и приложению АА ^{a)}		НР
Число слоев	Процедура испытания								
Дополнительная изоляция: два или более слоя	Проводят испытания по 2.10.5.9 ^{a)}								
Усиленная изоляция: два слоя три или более слоя	Проводят испытания по 2.10.5.9 ^{a)} Проводят испытания по 2.10.5.9 и приложению АА ^{a)}								

1	2	3	4
2.10.5.9	Стандартная процедура испытания тонкого листового материала <i>Для разделяемых и неразделяемых слоев испытания электрической прочности проводят в соответствии с требованиями 5.2.2 для всех слоев вместе. Испытательное напряжение составляет:</i> - 200 % напряжения $U_{исп}$, если используется два слоя, или - 150 % напряжения $U_{исп}$, если используется три или более слоя, где $U_{исп}$ – испытательное напряжение, установленное в 5.2.2 для дополнительной или усиленной изоляции соответственно. Примечание – Если все слои не состоят из одного материала и не имеют одной толщины, то существует возможность того, что испытательное напряжение неравномерно распределится между слоями и приведет к пробоем слоя, который мог бы пройти испытания, если бы его испытывали отдельно		НР
2.10.5.10	Альтернативная процедура испытания тонкого листового материала Если слои могут быть отделены для проведения индивидуальных испытаний, то в качестве альтернативы стандартной испытательной процедуре по 2.10.5.9 допускается применять следующую: Испытания электрической прочности проводят в соответствии с требованиями 5.2.2, используя испытательное напряжение, установленное в 5.2.2 для дополнительной или усиленной изоляции соответственно. Если используется два слоя, то каждый слой должен проходить испытания. Если используется три и более слоя, то каждая комбинация из двух слоев должна проходить испытания. Если используется три и более слоя, то для испытаний допускается разделение данных слоев на две или три группы. При проведении испытаний электрической прочности (см. выше) вместо двух или трех слоев испытывают две или три группы. Испытание слоя или группы не повторяют на идентичном слое или группе.		НР
2.10.5.11	Изоляция намоточных компонентов Допускается обеспечение основной, дополнительной или усиленной изоляции в намоточном компоненте: - изоляцией провода обмотки или изоляцией другого провода (см. 2.10.5.12 или 2.10.5.13) или - другой изоляцией (см. 2.10.5.14), или - комбинацией из двух изоляций. Для двойной изоляции между проводником провода и другой проводящей частью допускается обеспечение основной изоляции на одном из проводов, выполненное изоляцией в соответствии с требованиями 2.10.5.12, и дополнительной изоляции, выполненное добавочной изоляцией в соответствии с требованиями 2.10.5.14, или наоборот. <i>Критерий соответствия см. в 2.10.5.1.</i> Дополнительно для основной, дополнительной и усиленной изоляции законченного намоточного компонента проводят периодические испытания электрической прочности в соответствии с требованиями 5.2.2		НР

1	2	3	4
2.10.5. 12	Провода намоточных компонентов Следующие требования применяют к проводам обмоток и другим проводам, для которых требуется основная, дополнительная или усиленная изоляция. Эмали на основе растворителя не рассматривают в качестве основной, дополнительной или усиленной изоляции. Эмали на основе растворителя допускаются для использования только в качестве изоляции проводов обмоток в соответствии с требованиями 2.10.5.13. Если пиковое рабочее напряжение не превышает 71 В, то требования к размерам и конструкции изоляции не предъявляют. Если пиковое рабочее напряжение превышает 71 В, то применяют одно из следующих требований: а) Для основной изоляции, которая не подвержена механическим напряжениям (например, от натяжения проводов обмотки), требования к размерам и конструкции изоляции не предъявляют. Для основной изоляции, которая подвержена таким механическим напряжениям, применяют требования перечисления б) или с). <i>Примечание Исключение перечисления а) не применяют для дополнительной или усиленной изоляции.</i> б) Основная, дополнительная или усиленная изоляция проводов должна: - иметь толщину не менее 0,4 мм, если она состоит из одного слоя, или - соответствовать требованиям 2.10.5.6 и приложения U; с) Провод обмотки должен соответствовать требованиям приложения U). Дополнительно минимальное число перекрывающихся слоев спирально обернутой ленты или экструдированных слоев изоляции должно составлять: - для основной изоляции - один; - для дополнительной изоляции - два; - для усиленной изоляции - три. Для изоляции между двумя прилегающими друг к другу проводами обмотки один слой на каждом проводнике рассматривают как обеспечивающий дополнительную изоляцию. Спирально обернутую ленту, намотанную с перекрытием слоев менее 50 %, рассматривают как состоящую из одного слоя. Спирально обернутую ленту, намотанную с перекрытием слоев более 50 %, рассматривают как состоящую из двух слоев. Спирально обернутая лента должна плотно прилегать и проходить испытания по 2.10.5.5, перечисление а), б) или с)		НР
2.10.5. 13	Провода намоточных компонентов с эмалью на основе растворителя Допускается использование эмали на основе растворителя на проводах обмоток для обеспечения электрического разделения, если выполнены требования 2.3.2.1. Изоляция всех проводников, выполненная из эмали, должна отвечать требованиям для проводов обмоток степени 2 в соответствии с требованиями одного из стандартов серии IEC 60317, при этом типовые испытания проводят при испытательном напряжении не менее указанного в 5.2.2 <i>Соответствие проверяют осмотром и следующими испытаниями.</i> <i>Законченный компонент подвергают типовому испытанию на электрическую прочность. Напряжение прилагают между обмотками и между обмотками и сердечником (см. С. 2 приложения С) в соответствии с требованиями 5.2.2.</i> <i>Законченный компонент также подвергают периодическому испытанию на электрическую прочность электрического разделения в соответствии с требованиями 5.2.2, используя испытательное напряжение 1000 В.</i>		НР

1	2	3	4																								
2.10.5.14	Добавочная изоляция намоточных компонентов Следующие требования применяют к изоляции, которую используют в дополнение к изоляции проводов обмоток или других проводов. К такой изоляции, например, относится: - изоляция между обмотками и - изоляция между проводом обмотки или другим проводом и любой другой проводящей частью намоточного компонента. Если пиковое рабочее напряжение не превышает 71 В, требования к размерам и конструкции изоляции не предъявляют. Если пиковое рабочее напряжение превышает 71 В, то: - для основной изоляции, не подверженной механическим напряжениям, требований к размерам и конструкции не предъявляют; - дополнительная или усиленная изоляция должна: - иметь толщину не менее 0,4 мм, если она состоит из одного слоя, или соответствовать требованиям 2.10.5.6		НР																								
2.10.6	Конструкция печатных плат																										
2.10.6.1	Печатные платы без покрытия Изоляция между проводниками, находящимися на внешних поверхностях печатных плат без покрытия, должна отвечать требованиям для минимальных зазоров по 2.10.3 или приложению G и требованиям для минимальных путей утечки по 2.10.4		НР																								
2.10.6.2	Печатные платы с покрытием Печатные платы, у которых внешние поверхности покрыты соответствующим материалом, должны отвечать следующим требованиям до нанесения на них покрытия: - минимальные разделяющие зазоры соответствуют значениям таблицы 2Q и - на производстве внедрена программа управления качеством, которая по крайней мере обеспечивает такой уровень гарантии, который указан в качестве примера в R.1 приложения R. Двойная и усиленная изоляции проходят периодические испытания на электрическую прочность. Одна или обе проводящие части и не менее 80 % расстояния по поверхности между проводящими частями должны иметь покрытие. Технология и материал покрытия, а также покрываемый материал должны позволять обеспечивать однородное качество, а рассматриваемые разделяющие зазоры должны быть надежно защищены. Требования к минимальным зазорам по 2.10.3 или приложению G и к минимальным путям утечки по 2.10.4 применяют: - если не выполнены требования, приведенные выше; - между любыми двумя проводящими частями без покрытия и непосредственно за пределами покрытия. <i>Соответствие проверяют осмотром и измерением с учетом рисунка F.11 (приложение F), а также проведением испытаний по 2.10.8.</i> Таблица 2Q – Минимальные разделяющие зазоры для печатных плат с покрытием <table><tr><th>Пиковое рабочее напряжение, В</th><th>Основная или дополнительная изоляция, мм</th><th>Усиленная изоляция, мм</th></tr><tr><td>≤ 71^{a)}</td><td>0,025</td><td>0,05</td></tr><tr><td>≤ 89^{a)}</td><td>0,04</td><td>0,08</td></tr><tr><td>≤ 113^{a)}</td><td>0,063</td><td>0,125</td></tr><tr><td>≤ 141^{a)}</td><td>0,1</td><td>0,2</td></tr><tr><td>≤ 177^{a)}</td><td>0,16</td><td>0,32</td></tr><tr><td>≤ 227^{a)}</td><td>0,25</td><td>0,5</td></tr><tr><td>≤ 283^{a)}</td><td>0,4</td><td>0,8</td></tr></table>	Пиковое рабочее напряжение, В	Основная или дополнительная изоляция, мм	Усиленная изоляция, мм	≤ 71 ^{a)}	0,025	0,05	≤ 89 ^{a)}	0,04	0,08	≤ 113 ^{a)}	0,063	0,125	≤ 141 ^{a)}	0,1	0,2	≤ 177 ^{a)}	0,16	0,32	≤ 227 ^{a)}	0,25	0,5	≤ 283 ^{a)}	0,4	0,8		НР
Пиковое рабочее напряжение, В	Основная или дополнительная изоляция, мм	Усиленная изоляция, мм																									
≤ 71 ^{a)}	0,025	0,05																									
≤ 89 ^{a)}	0,04	0,08																									
≤ 113 ^{a)}	0,063	0,125																									
≤ 141 ^{a)}	0,1	0,2																									
≤ 177 ^{a)}	0,16	0,32																									
≤ 227 ^{a)}	0,25	0,5																									
≤ 283 ^{a)}	0,4	0,8																									

1	2	3	4																																																																					
	Окончание таблицы 2Q																																																																							
	<table><tr><th>Пиковое рабочее напряжение, В</th><th>Основная или дополнительная изоляция, мм</th><th>Усиленная изоляция, мм</th></tr><tr><td>≤ 354^{a)}</td><td>0,56</td><td>1,12</td></tr><tr><td>≤ 445^{a)}</td><td>0,75</td><td>1,5</td></tr><tr><td>≤ 570^{j)}</td><td>1,0</td><td>2,0</td></tr><tr><td>≤ 710^{j)}</td><td>1,3</td><td>2,6</td></tr><tr><td>≤ 895^{j)}</td><td>1,8</td><td>3,6</td></tr><tr><td>≤ 1135^{j)}</td><td>2,4</td><td>3,8</td></tr><tr><td>≤ 1450^{j)}</td><td>2,8</td><td>4,0</td></tr><tr><td>≤ 1770</td><td>3,4</td><td>4,2</td></tr><tr><td>≤ 2260</td><td>4,1</td><td>4,6</td></tr><tr><td>≤ 2830</td><td>5,0</td><td>5,0</td></tr><tr><td>≤ 3540</td><td>6,3</td><td>6,3</td></tr><tr><td>≤ 4520</td><td>8,2</td><td>8,2</td></tr><tr><td>≤ 5660</td><td>10,0</td><td>10,0</td></tr><tr><td>≤ 7070</td><td>13,0</td><td>13,0</td></tr><tr><td>≤ 8910</td><td>16,0</td><td>16,0</td></tr><tr><td>≤ 11310</td><td>20,0</td><td>20,0</td></tr><tr><td>≤ 14140</td><td>26,0</td><td>26,0</td></tr><tr><td>≤ 17700</td><td>33,0</td><td>33,0</td></tr><tr><td>≤ 22600</td><td>43,0</td><td>43,0</td></tr><tr><td>≤ 28500</td><td>55,0</td><td>55,0</td></tr><tr><td>≤ 35500</td><td>70,0</td><td>70,0</td></tr><tr><td>≤ 45500</td><td>86,0</td><td>86,0</td></tr></table>	Пиковое рабочее напряжение, В	Основная или дополнительная изоляция, мм	Усиленная изоляция, мм	≤ 354 ^{a)}	0,56	1,12	≤ 445 ^{a)}	0,75	1,5	≤ 570 ^{j)}	1,0	2,0	≤ 710 ^{j)}	1,3	2,6	≤ 895 ^{j)}	1,8	3,6	≤ 1135 ^{j)}	2,4	3,8	≤ 1450 ^{j)}	2,8	4,0	≤ 1770	3,4	4,2	≤ 2260	4,1	4,6	≤ 2830	5,0	5,0	≤ 3540	6,3	6,3	≤ 4520	8,2	8,2	≤ 5660	10,0	10,0	≤ 7070	13,0	13,0	≤ 8910	16,0	16,0	≤ 11310	20,0	20,0	≤ 14140	26,0	26,0	≤ 17700	33,0	33,0	≤ 22600	43,0	43,0	≤ 28500	55,0	55,0	≤ 35500	70,0	70,0	≤ 45500	86,0	86,0		
	Пиковое рабочее напряжение, В	Основная или дополнительная изоляция, мм	Усиленная изоляция, мм																																																																					
	≤ 354 ^{a)}	0,56	1,12																																																																					
	≤ 445 ^{a)}	0,75	1,5																																																																					
	≤ 570 ^{j)}	1,0	2,0																																																																					
	≤ 710 ^{j)}	1,3	2,6																																																																					
	≤ 895 ^{j)}	1,8	3,6																																																																					
	≤ 1135 ^{j)}	2,4	3,8																																																																					
	≤ 1450 ^{j)}	2,8	4,0																																																																					
	≤ 1770	3,4	4,2																																																																					
	≤ 2260	4,1	4,6																																																																					
	≤ 2830	5,0	5,0																																																																					
	≤ 3540	6,3	6,3																																																																					
	≤ 4520	8,2	8,2																																																																					
	≤ 5660	10,0	10,0																																																																					
	≤ 7070	13,0	13,0																																																																					
	≤ 8910	16,0	16,0																																																																					
	≤ 11310	20,0	20,0																																																																					
	≤ 14140	26,0	26,0																																																																					
	≤ 17700	33,0	33,0																																																																					
	≤ 22600	43,0	43,0																																																																					
	≤ 28500	55,0	55,0																																																																					
	≤ 35500	70,0	70,0																																																																					
	≤ 45500	86,0	86,0																																																																					
	Примечание - Допускается использовать линейную интерполяцию между двумя ближайшими точками, выполненную на основе округления значения минимального разделяющего зазора до ближайшего наибольшего значения, или значения из нижнего ряда таблицы, в зависимости от того, что меньше. Для значений: не более 0,5 мм – указанная точность округления вверх будет 0,01 мм; более 0,5 мм – указанная точность округления вверх будет 0,1 мм. ^{a)} Испытание по 2.10.8 не требуется																																																																							
	2.10.6.3	Изоляция между проводниками, находящимися на одном внутреннем слое печатной платы На внутреннем слое многослойной печатной платы (см. рисунок F.16) расстояние между любыми двумя проводниками должно соответствовать требованиям для скрепленного стыка по 2.10.5.5		НР																																																																				
	2.10.6.4	Изоляция между проводниками, находящимися на разных слоях печатной платы Дополнительная или усиленная изоляция между проводящими частями, находящимися на разных слоях двусторонних, одно- и многослойных печатных платах и в печатных платах с металлической сердцевиной, должна: - иметь минимальную толщину 0,4 мм или - соответствовать одной из спецификаций таблицы 2R и проходить соответствующие испытания по этой же таблице. Соответствующие требования к функциональной или основной изоляции не предъявляются.		НР																																																																				

1	2	3	4																					
	<table><tr><td colspan="3">Таблица 2R-Изоляция печатных плат</td></tr><tr><td>Спецификация изоляции</td><td>Типовое испытание ^{a)}</td><td>Периодическое испытание электрической прочности ^{c)}</td></tr><tr><td>Два слоя слоистых изоляционных мате-риалов, включающих в себя препрег ^{b)}</td><td>Не проводят</td><td>Проводят</td></tr><tr><td>Не менее чем три слоя слоистых изоля-ционных материалов, включающих в себя препрег ^{b)}</td><td>Не проводят</td><td>Не проводят</td></tr><tr><td>Система изоляции с керамическим покрытием поверх металлической основы с температурой отвердевания не менее 500 ⁰C</td><td>Не проводят</td><td>Проводят</td></tr><tr><td>Система изоляции не менее чем с двумя покрытиями, отличными от керамического покрытия, поверх металлической основы с температурой отвердевания до 500 ⁰C</td><td>Проводят</td><td>Проводят</td></tr><tr><td colspan="3"> ^{a)} Тепловая обработка по 2.10.8.2 с последующими испытаниями электрической прочности в соответствии с 5.2.2. ^{b)} Слои, подсчитанные до отвердевания. ^{c)} Проводят на законченных печатных платах. Примечания 1 Термин «препрег» используют для слоя стеклоткани, пропитанной частично отвердевшей смолой. 2 Определение керамики приведено в IEV 212-05-24. </td></tr></table>	Таблица 2R-Изоляция печатных плат			Спецификация изоляции	Типовое испытание ^{a)}	Периодическое испытание электрической прочности ^{c)}	Два слоя слоистых изоляционных мате-риалов, включающих в себя препрег ^{b)}	Не проводят	Проводят	Не менее чем три слоя слоистых изоля-ционных материалов, включающих в себя препрег ^{b)}	Не проводят	Не проводят	Система изоляции с керамическим покрытием поверх металлической основы с температурой отвердевания не менее 500 ⁰ C	Не проводят	Проводят	Система изоляции не менее чем с двумя покрытиями, отличными от керамического покрытия, поверх металлической основы с температурой отвердевания до 500 ⁰ C	Проводят	Проводят	^{a)} Тепловая обработка по 2.10.8.2 с последующими испытаниями электрической прочности в соответствии с 5.2.2. ^{b)} Слои, подсчитанные до отвердевания. ^{c)} Проводят на законченных печатных платах. Примечания 1 Термин «препрег» используют для слоя стеклоткани, пропитанной частично отвердевшей смолой. 2 Определение керамики приведено в IEV 212-05-24.				
Таблица 2R-Изоляция печатных плат																								
Спецификация изоляции	Типовое испытание ^{a)}	Периодическое испытание электрической прочности ^{c)}																						
Два слоя слоистых изоляционных мате-риалов, включающих в себя препрег ^{b)}	Не проводят	Проводят																						
Не менее чем три слоя слоистых изоля-ционных материалов, включающих в себя препрег ^{b)}	Не проводят	Не проводят																						
Система изоляции с керамическим покрытием поверх металлической основы с температурой отвердевания не менее 500 ⁰ C	Не проводят	Проводят																						
Система изоляции не менее чем с двумя покрытиями, отличными от керамического покрытия, поверх металлической основы с температурой отвердевания до 500 ⁰ C	Проводят	Проводят																						
^{a)} Тепловая обработка по 2.10.8.2 с последующими испытаниями электрической прочности в соответствии с 5.2.2. ^{b)} Слои, подсчитанные до отвердевания. ^{c)} Проводят на законченных печатных платах. Примечания 1 Термин «препрег» используют для слоя стеклоткани, пропитанной частично отвердевшей смолой. 2 Определение керамики приведено в IEV 212-05-24.																								
2.10.7	Внешние выводы компонентов Допускается использовать покрытия, нанесенные поверх внешних выводов компонентов, для увеличения эффективных путей утечки и зазоров [см. рисунок F.10 (приложение F)]. Минимальные разделяющие зазоры в соответствии с таблицей 2Q применяют к компоненту до нанесения покрытия, а собственно покрытие должно соответствовать требованиям 2.10.6.2, включая требования к системе контроля качества. Механическая прочность и жесткость выводов должны быть такими, чтобы избежать при нормальном обращении, сборке внутри оборудования и последующем применении деформаций выводов, которые могли бы вызывать трещины в покрытии или уменьшать значения разделяющего зазора между токопроводящими частями по сравнению со значениями, приведенными в таблице 2Q (см. 2.10.6.2). <i>Соответствие проверяют осмотром с учетом рисунка F.10 (приложение F), а также проведением испытаний по 2.10.8.1 – 2.10.8.3. Данные испытания должны быть проведены на собранном блоке, включая компонент или компоненты.</i> <i>Также проводят испытание на износостойкость по 2.10.8.4 с использованием специально подготовленного образца печатной платы, описанного в 2.10.8.1 как образец 3, выбирая случаи, когда отделение токопроводящих частей в блоке выполнено с наименьшим разделяющим зазором и максимальным электрическим потенциалом</i>		НР																					
2.10.8	Испытания печатных плат и компонентов с покрытием		НР																					
2.10.8.1	Подготовка образцов и предварительное обследование		НР																					
2.10.8.2	Тепловая обработка		НР																					

2.10.8.3	Испытания на электрическую прочность		НР
2.10.8.4	Испытание на износостойкость		НР
2.10.9	Термоциклирование		НР
2.10.10	Испытания окружающей среды со степенью загрязнения 1 и изоляционного компаунда		НР
2.10.11	Испытания полупроводниковых приборов и скрепленных стыков		НР
2.10.12	Заключенные в оболочку и герметизированные части		НР
3	Электропроводка, соединения и электропитание		
3.1	Общие требования		
3.1.1	Номинальное значение тока и защита от перегрузки по току Площадь поперечного сечения внутренних проводов и соединительных кабелей должна соответствовать току, протекающему по этим проводам при работе оборудования в режиме нормальной нагрузки. При этом не допускается превышения максимальной разрешенной температуры провода Вся внутренняя электропроводка (включая шины) и соединительные кабели, предназначенные для распределения электропитания по первичной цепи, должны быть предохранены от токов перегрузки и короткого замыкания устройствами защиты соответствующего номинального значения. Электропроводка, непосредственно не участвующая в распределении электропитания, не нуждается в защите в случае, если она надежна с точки зрения безопасности (например цепи индикации). Примечания 1 Устройства, защищающие составные части от тока перегрузки, могут также обеспечивать защиту полностью всей электропроводки. 2 Для внутренних цепей, соединенных с сетью электропитания, может понадобиться индивидуальная защита в случае применения провода уменьшенной площади поперечного сечения, а также с учетом длины проводов. <i>Соответствие проверяют осмотром и, если необходимо, испытаниями по 4.5.2 и 4.5.3</i>	Выполнено	С С
3.1.2	Защита от механических повреждений Пути прокладки проводов должны быть гладкими и не должны иметь острых кромок. Провода должны быть защищены от соприкосновения с заусенцами, радиаторами охлаждения, подвижными частями и т. п., могущими повредить изоляцию. Отверстия в металле, через которые проходят изолированные провода, должны иметь гладкие обработанные поверхности или быть снабжены втулками. Допускается соприкосновение проводов с токопроводящими клеммами, если пробой изоляции не вызывает появления опасности или применяемая система изоляции обеспечивает соответствующую механическую защиту	Выполнено	С
3.1.3	Надежность внутренней проводки Внутренние провода следует прокладывать, опирать, заделывать или закреплять таким образом, чтобы не допустить: - чрезмерного натяжения проводов, в том числе у концевых соединений; - ослабления концевых соединений; - повреждения изоляции проводов	Выполнено	С
3.1.4	Изоляция проводов Дополнительно к требованиям 2.1.1.3, перечисление б), изоляция отдельных жил внутренних проводов должна полностью удовлетворять требованиям 2.10.5 и выдерживать испытания на соответствующую электрическую прочность согласно 5.2.2. В случае использования сетевого кабеля, изоляционные свойства которого удовлетворяют требованиям 3.2.5 внутри оборудования, в качестве удлинителя внешнего шнура электропитания или самостоятельного кабеля, его оболочку рассматривают как дополнительную изоляцию, отвечающую требованиям 3.1.4	1500 В переменного напряжения 1410 В постоянного напряжения	С С

1	2	3	4
3.1.5	Изоляционные бусы и керамические изоляторы Изоляционные бусы и подобные им керамические изоляторы на проводах должны быть зафиксированы или установлены так, чтобы исключить их перемещение, создающее опасность, не должны быть расположены на острых кромках или острых углах. Если бусы размещены внутри гибкого металлического кабельного канала, то они должны находиться в изоляционной оболочке, кроме случаев, когда при нормальной эксплуатации смещение, создающее опасность, исключено. <i>Силу 10 Н прилагают к изоляции или кабельному каналу</i>		НР
3.1.6	Винты, обеспечивающие электрический контакт Если винт обеспечивает электрический контакт, то он должен быть ввинчен в металлические пластину, гайку или втулку не менее чем на два полных витка		С
3.1.6	Винты, обеспечивающие электрический контакт Если винт обеспечивает электрический контакт, то он должен быть ввинчен в металлические пластину, гайку или втулку не менее чем на два полных витка. Винты из изоляционного материала не используют для электрических соединений, включая заземление, а также в случаях, когда их замена металлическими винтами может привести к повреждению дополнительной или усиленной изоляции. Если винты из изоляционного материала обеспечивают другие виды безопасности, то они должны быть ввинчены не менее чем на два полных витка.		С
3.1.7	Неметаллические материалы в электрических соединениях Электрические соединения, включая соединения для целей защитно-го заземления, не должны передавать давление на контакт через изоляционный материал, кроме случая, когда имеется достаточная упругость в металлических частях для компенсации любого возможного разрушения или усадки изоляционного материала		С
3.1.8	Винты с промежутками между винтами резьбы и самонарезающие винты Винты с промежутками между витками резьбы (для листового металла) не используют для соединения токопроводящих частей, если только они не обеспечивают непосредственный контакт между этими частями и не снабжены средствами, препятствующими их откручиванию. Самонарезающие (резьбонарезающие и резьбовыдавливающие) винты не используют для электрических соединений, если они не создают (нарезают) полноценных витков стандартной мелкой резьбы. Также не используют эти винты, если с ними должен работать пользователь или лицо, проводящее монтаж и установку, кроме случаев, когда резьба изготовлена методом штамповки.		С

1	2	3	4
3.1.9	Заделка выводов проводов Провода должны быть ограждены, закреплены или заделаны так, чтобы ни они, ни их концевые заделки (например, кольцевые зажимы или быстросоединяемые плоские разъемы и т.п.) при нормальном использовании не могли перемещаться, уменьшая значения зазоров или путей утечки ниже их допустимых значений, установленных в 2.10. Для соединения выводов проводов допускается использовать пайку, сварку, опрессовку, а также безвинтовые (вставные) и подобные клеммы. При соединении выводов проводов пайкой провод должен быть расположен так, чтобы его фиксация в определенной позиции зависела не только от пайки. В многоконтактных разъемах и везде, где может произойти короткое замыкание из-за ослабления клеммы или отрыва провода в месте соединения, защитные средства должны обеспечивать предотвращение контакта цепей БСНН или НТС с частями, находящимися под опасным напряжением. <i>Силу в 10 Н прилагают к проводу вблизи места заделки его вывода. Провод не должен обрываться или креплением его клеммы должно обеспечивать зазоры или пути утечки не ниже установленных в 2.10 или приложении G</i>	вставные клеммы	С
3.1.10	Изолирующая трубка на проводке Если изолирующую трубку используют в качестве дополнительной изоляции на внутренней проводке, она должна быть зафиксирована		НР
3.2	Подключение к сети электропитания переменного или постоянного тока		
3.2.1	Средства подключения		
3.2.1.1	Подключение к сети электропитания переменного тока Для безопасного и надежного подключения к сети электропитания переменного тока оборудование должно быть снабжено одним из следующих средств: - клеммами для постоянного подключения к источнику электропитания; - несъемным шнуром электропитания для постоянного подключения к источнику электропитания или шнуром электропитания с сетевой вилкой для этой цели; - приборным вводом для подключения съемного шнура электропитания; - сетевой вилкой, представляющей собой часть оборудования в виде сетевой вилки		С НР НР НР

1	2	3	4
3.2.1.2	Подключение к сети электропитания постоянного тока Для безопасного и надежного подключения к сети электропитания постоянного тока оборудование должно быть снабжено одним из следующих средств: - клеммами для постоянного подключения к источнику электропитания; - несъемным шнуром электропитания для постоянного подключения к источнику электропитания или шнуром электропитания с сетевой вилкой для этой цели; - приборным вводом для подключения съемного шнура электропитания Вилки и приборные вводы не должны быть тех же типов, что применяют для подключения к сети электропитания переменного тока, если возможно возникновение опасности при их использовании. Вилки и приборные вводы должны иметь конструкцию, препятствующую подключению с обратной полярностью в том случае, если такое подключение может привести к опасности		С
3.2.2	Подключение к нескольким источникам электропитания Если оборудование имеет более одного соединения с источником электропитания (например с различными напряжениями или частотой, или с источником резервного питания), то в его конструкции должны быть выполнены следующие условия: - для различных цепей предусмотрены отдельные средства подключения; - вилки для подключения к источникам электропитания не должны быть взаимозаменяемыми, если их неправильное подключение может создавать опасность; - при отключении одного или нескольких соединителей должна быть исключена возможность касания оператором оголенных частей, цепей СНН или частей, находящихся под опасным напряжением, например контактов сетевой вилки. <i>Соответствие проверяют осмотром, а доступность, где это необходимо, испытаниями с помощью испытательного пальца (см. рисунок 2А)</i>		С С
3.2.3	Постоянно подключенное оборудование Постоянно подключенное оборудование должно быть снабжено: - набором клемм, как установлено в 3.3, или - несъемным шнуром электропитания. Для постоянно подключенного оборудования с набором клемм должны быть предусмотрены: - возможность подключения проводов электропитания после закрепления оборудования на месте установки; - кабельные вводы, вводы кабельных каналов, монтажные коробки или втулки, которые позволяют подключать кабели или кабельные каналы необходимых типов. Кабельные вводы оборудования с номинальным током, не превышающим 16 А, должны быть рассчитаны на внешний диаметр кабелей и кабельных каналов в соответствии с таблицей 3А. Конструкция и расположение вводов кабелей и кабельных каналов, а также монтажных коробок для ввода кабельных каналов и кабелей не должны нарушать защиту от поражения электрическим током или уменьшать пути утечки и зазоры более их допустимых значений, указанных в 2.10		С С С С

1	2	3	4																	
	Таблица 3А – Размеры кабелей и кабельных каналов для их прокладки в оборудовании с номинальным током не более 16 А <table><tr><td rowspan="6">Число проводов, включая провод защитного заземления, при его наличии</td><td colspan="2">Внешний диаметр, мм</td></tr><tr><td>кабель</td><td>кабельный канал</td></tr><tr><td>2</td><td>13,0</td><td>16,0 (23,0)</td></tr><tr><td>3</td><td>14,0</td><td>16,0 (23,0)</td></tr><tr><td>4</td><td>14,5</td><td>20,0 (29,0)</td></tr><tr><td>5</td><td>15,5</td><td>20,0 (29,0)</td></tr></table>	Число проводов, включая провод защитного заземления, при его наличии	Внешний диаметр, мм		кабель	кабельный канал	2	13,0	16,0 (23,0)	3	14,0	16,0 (23,0)	4	14,5	20,0 (29,0)	5	15,5	20,0 (29,0)		C
Число проводов, включая провод защитного заземления, при его наличии	Внешний диаметр, мм																			
	кабель		кабельный канал																	
	2		13,0	16,0 (23,0)																
	3		14,0	16,0 (23,0)																
	4		14,5	20,0 (29,0)																
	5	15,5	20,0 (29,0)																	
3.2.4	Приборные вводы Все приборные вводы должны быть: - расположены или встроены таким образом, чтобы при подключении или отключении соединителя был невозможен доступ к частям, находящимся под опасным напряжением (приборные вводы, соответствующие IEC 60309 или IEC 60320, удовлетворяют этим требованиям); - размещены так, чтобы операции с сетевой вилкой можно было выполнять без усилий; - размещены так, чтобы при нормальной эксплуатации после подключения соединителя оборудование не опиралось на него при любом положении на плоской поверхности		НР																	

1	2	3	4
3.2.5	Шнуры электропитания		
3.2.5.1	Шнуры электропитания сети переменного тока Шнур электропитания для подключения к сети переменного тока должен быть применен с учетом следующих условий: - резиновая оболочка должна быть выполнена из синтетического каучука и не должна быть мягче обычного упругого гибкого шнура с резиновой оболочкой по IEC 60245-1 (обозначение 60245 IEC 53); - поливинилхлоридная оболочка не должна быть мягче: - гибкого шнура с легкой поливинилхлоридной оболочкой по IEC 60227 (обозначение 60277-1:2007 IEC 52) – для оборудования с несъемным шнуром электропитания и массой не более 3 кг; - обычного гибкого шнура с поливинилхлоридной изоляцией по IEC 60227 (обозначение 60227-1:2007 IEC 53) – для оборудования с несъемным шнуром электропитания и массой более 3 кг. Примечание 1 – Не нормируют массу оборудования, предназначенного для использования со съемным шнуром электропитания; - защищенного гибкого шнура с поливинилхлоридной изоляцией по IEC 60227 (обозначение 60277-1:2007 IEC 52) – для оборудования со съемным шнуром электропитания; - для экранированных шнуров перемещаемого оборудования испытания на гибкость по 3.1 IEC 60227-2:1997 Примечание 2 Несмотря на то, что экранированные шнуры электропитания не входят в область распространения IEC 60227-2, испытания на гибкость по указанному стандарту применяют при необходимости; - можно использовать другие типы шнуров, если они имеют аналогичные электромеханические и пожаробезопасные характеристики, что и указанные выше, или лучше. Примечание 3 При наличии национальных или региональных стандартов их можно использовать для демонстрации соответствия указанным выше требованиям. Оборудование, требующее защитного заземления, должно иметь провод защитного заземления, включенный в сетевой шнур питания. Площадь поперечного сечения проводов шнура электропитания должна быть не меньше площади, указанной в таблице 3В. <i>Соответствие проверяют осмотром. При экранированных шнурах электропитания повреждения экрана считают приемлемыми при условии, что:</i> - во время испытаний на гибкость экранирующая оплетка не должна контактировать ни с одним проводом, а также - после испытания на гибкость образец должен выдерживать испытания на соответствующую электрическую прочность между экраном и всеми другими проводами.	КВВГЭнг 4х2,5	С

1	2	3	4																																																														
	Таблица 3В — Размеры проводов <table><tr><th rowspan="2">Номинальный ток оборудования I, А</th><th colspan="2">Минимальные размеры провода</th></tr><tr><th>Номинальная площадь поперечного сечения, мм²</th><th>Размеры по американской классификации [в квадратных скобках приведена соответствующая площадь поперечного сечения, мм²]</th></tr><tr><td>I < 6</td><td>0,75 ^{a)}</td><td>AWG18[0,8]</td></tr><tr><td>6< I ≤ 10</td><td>1,00 (0,75) ^{b)}</td><td>AWG16[1,3]</td></tr><tr><td>10< I ≤ 13</td><td>1,25(1,00) ^{c)}</td><td>AWG16[1,3]</td></tr><tr><td>13< I ≤ 16</td><td>1,5(1,00) ^{c)}</td><td>AWG 14[2]</td></tr><tr><td>16< I ≤ 25</td><td>2,5</td><td>AWG 12[3]</td></tr><tr><td>25< I ≤ 32</td><td>4,00</td><td>AWG 10[5]</td></tr><tr><td>32< I ≤ 40</td><td>6,00</td><td>AWG 8 [8]</td></tr><tr><td>40< I ≤ 63</td><td>10,00</td><td>AWG 6 [13]</td></tr><tr><td>63< I ≤ 80</td><td>16,00</td><td>AWG 4 [21]</td></tr><tr><td>80< I ≤ 100</td><td>25,00</td><td>AWG2 [33]</td></tr><tr><td>100< I ≤ 125</td><td>35,00</td><td>AWG 1 [42]</td></tr><tr><td>125< I ≤ 160</td><td>50,00</td><td>AWG 0[53]</td></tr><tr><td>160< I ≤ 190</td><td>70,00</td><td>AWG 000 [85]</td></tr><tr><td>190< I ≤ 230</td><td>95,00</td><td>AWG 000 [107]</td></tr><tr><td>230< I ≤ 260</td><td>120,0</td><td>250 kcmil [126]</td></tr><tr><td>260< I ≤ 300</td><td>150,0</td><td>300 kcmil [152]</td></tr><tr><td>300< I ≤ 340</td><td>185,0</td><td>400 kcmil [202]</td></tr><tr><td>340< I ≤ 400</td><td>240,0</td><td>500 kcmil [253]</td></tr><tr><td>400< I ≤ 460</td><td>300,0</td><td>600 kcmil [304]</td></tr></table> Примечания ^{a)} В некоторых странах для номинального тока до 3 А допускается номинальная площадь поперечного сечения провода 0,5 мм² при длине шнура электропитания не более 2 м. ^{b)} Значение в круглых скобках применяют для съемных шнуров электропитания с соединителями на номинальный ток 10 А по IEC 60320 (типы C13, C15, C15A и C17) при условии, что длина шнура не превышает 2 м. ^{c)} Значение в круглых скобках применяют для съемных шнуров электропитания с соединителями на номинальный ток 16 А по IEC 60320 (типы C19, C21, C23) при условии, что длина шнура не превышает 2 м	Номинальный ток оборудования I, А	Минимальные размеры провода		Номинальная площадь поперечного сечения, мм ²	Размеры по американской классификации [в квадратных скобках приведена соответствующая площадь поперечного сечения, мм ²]	I < 6	0,75 ^{a)}	AWG18[0,8]	6< I ≤ 10	1,00 (0,75) ^{b)}	AWG16[1,3]	10< I ≤ 13	1,25(1,00) ^{c)}	AWG16[1,3]	13< I ≤ 16	1,5(1,00) ^{c)}	AWG 14[2]	16< I ≤ 25	2,5	AWG 12[3]	25< I ≤ 32	4,00	AWG 10[5]	32< I ≤ 40	6,00	AWG 8 [8]	40< I ≤ 63	10,00	AWG 6 [13]	63< I ≤ 80	16,00	AWG 4 [21]	80< I ≤ 100	25,00	AWG2 [33]	100< I ≤ 125	35,00	AWG 1 [42]	125< I ≤ 160	50,00	AWG 0[53]	160< I ≤ 190	70,00	AWG 000 [85]	190< I ≤ 230	95,00	AWG 000 [107]	230< I ≤ 260	120,0	250 kcmil [126]	260< I ≤ 300	150,0	300 kcmil [152]	300< I ≤ 340	185,0	400 kcmil [202]	340< I ≤ 400	240,0	500 kcmil [253]	400< I ≤ 460	300,0	600 kcmil [304]	2,5 мм ²	С
Номинальный ток оборудования I, А	Минимальные размеры провода																																																																
	Номинальная площадь поперечного сечения, мм ²	Размеры по американской классификации [в квадратных скобках приведена соответствующая площадь поперечного сечения, мм ²]																																																															
I < 6	0,75 ^{a)}	AWG18[0,8]																																																															
6< I ≤ 10	1,00 (0,75) ^{b)}	AWG16[1,3]																																																															
10< I ≤ 13	1,25(1,00) ^{c)}	AWG16[1,3]																																																															
13< I ≤ 16	1,5(1,00) ^{c)}	AWG 14[2]																																																															
16< I ≤ 25	2,5	AWG 12[3]																																																															
25< I ≤ 32	4,00	AWG 10[5]																																																															
32< I ≤ 40	6,00	AWG 8 [8]																																																															
40< I ≤ 63	10,00	AWG 6 [13]																																																															
63< I ≤ 80	16,00	AWG 4 [21]																																																															
80< I ≤ 100	25,00	AWG2 [33]																																																															
100< I ≤ 125	35,00	AWG 1 [42]																																																															
125< I ≤ 160	50,00	AWG 0[53]																																																															
160< I ≤ 190	70,00	AWG 000 [85]																																																															
190< I ≤ 230	95,00	AWG 000 [107]																																																															
230< I ≤ 260	120,0	250 kcmil [126]																																																															
260< I ≤ 300	150,0	300 kcmil [152]																																																															
300< I ≤ 340	185,0	400 kcmil [202]																																																															
340< I ≤ 400	240,0	500 kcmil [253]																																																															
400< I ≤ 460	300,0	600 kcmil [304]																																																															
3.2.5.2	Шнуры электропитания сети постоянного тока Шнур электропитания для подключения к сети электропитания постоянного тока должен быть рассчитан на соответствующие ток и напряжение, а также физические воздействия, возможные во время его предполагаемой эксплуатации.		НР																																																														

1	2	3	4								
3.2.6	Жесткость закрепления шнура электропитания и разгрузка от натяжения Для оборудования с несъемным шнуром электропитания постоянного тока должно быть выполнено жесткое закрепление шнура, позволяющее: - не допустить натяжения проводов шнура электропитания в точках соединения; - защитить внешнюю оболочку от механического повреждения шнура трением. Должна быть исключена возможность проталкивания шнура электропитания в оборудование, если шнур или его жилы могут создать опасность или привести к смещению внутренних частей оборудования. Конструкция несъемных шнуров электропитания, содержащих провод защитного заземления, должна быть такой, чтобы при натяжении шнура в точке подключения провод защитного заземления растягивался последним. Жесткое крепление шнура электропитания должно быть либо выполнено из изоляционного материала, либо иметь оболочку из изоляционного материала, соответствующего требованиям для дополнительной изоляции. Однако это требование не применяют, если жесткое крепление представляет собой втулку, которая включает в себя электрическое соединение с оплеткой экранированного шнура электропитания. Конструкция жесткого крепления шнура электропитания должна быть такой, чтобы: - замена шнура не снижала безопасность оборудования; - для обычного заменяемого шнура был очевиден способ его защиты от натяжения; - шнур не зажимался винтом, непосредственно воздействующим на него; если крепление шнура включает в себя винт, выполненный из изоляционного материала, то размер винта должен соответствовать диаметру фиксируемого шнура; - не допускалось завязывание шнура в узел или привязывание шнура; - не допускалось вращение шнура относительно корпуса оборудования, которое может привести к появлению натяжения в местах электрических соединений. Таблица ЗС — Механические испытания шнуров электропитания <table><tr><th>Масса оборудования m, кг</th><th>Натяжение, Н</th></tr><tr><td>m ≤ 1</td><td>30</td></tr><tr><td>1 < m ≤ 4</td><td>60</td></tr><tr><td>m > 4</td><td>100</td></tr></table>	Масса оборудования m, кг	Натяжение, Н	m ≤ 1	30	1 < m ≤ 4	60	m > 4	100		НР НР НР НР НР НР
Масса оборудования m, кг	Натяжение, Н										
m ≤ 1	30										
1 < m ≤ 4	60										
m > 4	100										

1	2	3	4
3.2.7	Защита от механических повреждений Шнуры электропитания не должны быть подвержены воздействию острых углов или кромок внутри или на поверхности оборудования, а также в отверстиях и втулках ввода шнура. Внешняя оболочка несъемного шнура электропитания должна входить внутрь оборудования через входную втулку или кабельный ввод и выходить за зажим жесткого крепления не менее чем наполовину диаметра шнура Входные втулки при использовании: - должны быть надежно закреплены; - не должны быть снимаемыми без применения инструмента. Ввод в неметаллическом кожухе должен быть выполнен из изоляционного материала. Входная втулка или кабельный ввод, установленный на проводящей части, не защищенной заземлением, должен соответствовать требованиям, предъявляемым к дополнительной изоляции		С С С
3.2.8	Кабельные вводы На отверстии ввода несъемного шнура электропитания ручного оборудования или оборудования, которое предполагают перемещать при эксплуатации, должен быть предусмотрен кабельный ввод. Вариантом исполнения может быть отверстие или втулка ввода шнура электропитания с закруглением радиусом, составляющим не менее 150 % наружного диаметра шнура максимальной площадью поперечного сечения, которая может быть подключена. Кабельный ввод должен соответствовать следующим требованиям: - иметь конструкцию, предотвращающую чрезмерный изгиб шнура на входе в оборудование; - быть выполнен из изоляционного материала; - быть надежно закреплен и - выступать из отверстия ввода за внешнюю поверхность оборудования на длину, равную не менее пяти внешним диаметрам, либо для плоских шнуров – равную пятикратному наибольшему размеру поперечного сечения шнура		НР
3.2.9	Пространство для проводов электропитания Пространство внутри оборудования для проводов электропитания или часть оборудования, подключенного постоянно или использующего для подсоединения к сети несъемные шнуры электропитания, должна соответствовать следующим требованиям: - обеспечивать свободный ввод и подключение проводов; - неизолированный конец провода не должен свободно выскальзывать из клеммы, но если это произошло, то он не должен касаться: --доступной проводящей части, не защищенной заземлением, или --доступной проводящей части ручного оборудования; - обеспечивать проверку правильности размещения и закрепления проводов до закрытия крышки, если она имеется; - обеспечивать установку крышек, если они имеются, без риска повредить провода электропитания или их изоляцию; - обеспечивать снятие крышек, если они имеются, дающих доступ к клеммам, без применения специального инструмента		С
3.3	Клеммы для подключения внешних проводов		
3.3.1	Токопроводящие клеммы Постоянно подключенное оборудование и оборудование с обычными несъемными шнурами электропитания должны иметь клеммы, подключение к которым выполняют винтами, гайками или другими эквивалентными по эффективности средствами (см. также 2.6.4)		С

1	2	3	4																																
3.3.2	Подключение несъемных шнуров электропитания Для оборудования со специальными несъемными шнурами электро-питания подключение отдельных проводов к внутренней проводке оборудования должно быть выполнено любыми средствами, обеспечивающими надежные электрический и механический контакты. При этом не должно быть превышения допустимых температурных пределов при работе оборудования под нормальной нагрузкой (см. также 3.1.9)		С																																
3.3.3	Винтовые клеммы Винты и гайки, зажимающие проводники внешнего сетевого электропитания, должны иметь резьбу по ISO 261 или ISO 262 или резьбу, совпадающую по шагу и механической прочности (например унифицированные резьбы). Они не должны быть использованы для крепления других элементов, однако могут фиксировать внутренние провода, если расположены так, что при закреплении проводов электропитания их смещение исключено. Для клемм защитного заземления и клемм защитного соединения см. также 2.6.4.2. Клеммы компонентов, встроенных в оборудование (например выключателей), могут быть использованы для проводов внешнего электропитания при условии, что они отвечают требованиям 3.3		С																																
3.3.4	Размеры проводов, предназначенных для подключения Клеммы должны позволять подключение проводов, имеющих номинальную площадь поперечного сечения, указанную в таблице 3D. При использовании провода с большей площадью поперечного сечения клеммы должны иметь соответствующий размер. <i>Соответствие проверяют осмотром, измерениями, а также подсоединением шнуров электропитания наименьшей и наибольшей площадью поперечного сечения из диапазона, указанного в таблице 3D</i> Таблица 3D — Диапазоны размеров проводов, подсоединяемых к клеммам <table><tr><th rowspan="2">Номинальный ток оборудования I, А</th><th colspan="2">Номинальная площадь поперечного сечения, мм²</th></tr><tr><th>Гибкий провод</th><th>Другие кабели</th></tr><tr><td>$I \leq 3$</td><td>0,50 – 0,75</td><td>1,0 – 2,5</td></tr><tr><td>$3 < I \leq 6$</td><td>0,75 – 1,00</td><td>1,0 – 2,5</td></tr><tr><td>$6 < I \leq 10$</td><td>1,00 – 1,50</td><td>1,0 – 2,5</td></tr><tr><td>$10 < I \leq 13$</td><td>1,25 – 1,50</td><td>1,5 – 4,0</td></tr><tr><td>$13 < I \leq 16$</td><td>1,50 – 2,50</td><td>1,5 – 4,0</td></tr><tr><td>$16 < I \leq 25$</td><td>2,50 – 4,00</td><td>2,5 – 6,0</td></tr><tr><td>$25 < I \leq 32$</td><td>4,00 – 6,00</td><td>4,0 – 10,0</td></tr><tr><td>$32 < I \leq 40$</td><td>6,00 – 10,00</td><td>6,0 – 16,0</td></tr><tr><td>$40 < I \leq 63$</td><td>10,00 – 16,00</td><td>10,0 – 25,0</td></tr></table>	Номинальный ток оборудования I, А	Номинальная площадь поперечного сечения, мм ²		Гибкий провод	Другие кабели	$I \leq 3$	0,50 – 0,75	1,0 – 2,5	$3 < I \leq 6$	0,75 – 1,00	1,0 – 2,5	$6 < I \leq 10$	1,00 – 1,50	1,0 – 2,5	$10 < I \leq 13$	1,25 – 1,50	1,5 – 4,0	$13 < I \leq 16$	1,50 – 2,50	1,5 – 4,0	$16 < I \leq 25$	2,50 – 4,00	2,5 – 6,0	$25 < I \leq 32$	4,00 – 6,00	4,0 – 10,0	$32 < I \leq 40$	6,00 – 10,00	6,0 – 16,0	$40 < I \leq 63$	10,00 – 16,00	10,0 – 25,0		НР
Номинальный ток оборудования I, А	Номинальная площадь поперечного сечения, мм ²																																		
	Гибкий провод	Другие кабели																																	
$I \leq 3$	0,50 – 0,75	1,0 – 2,5																																	
$3 < I \leq 6$	0,75 – 1,00	1,0 – 2,5																																	
$6 < I \leq 10$	1,00 – 1,50	1,0 – 2,5																																	
$10 < I \leq 13$	1,25 – 1,50	1,5 – 4,0																																	
$13 < I \leq 16$	1,50 – 2,50	1,5 – 4,0																																	
$16 < I \leq 25$	2,50 – 4,00	2,5 – 6,0																																	
$25 < I \leq 32$	4,00 – 6,00	4,0 – 10,0																																	
$32 < I \leq 40$	6,00 – 10,00	6,0 – 16,0																																	
$40 < I \leq 63$	10,00 – 16,00	10,0 – 25,0																																	

1	2	3	4																																																				
3.3.5	Размеры токопроводящих клемм Клеммы колонкового, штыревого или винтового типа должны иметь размеры не менее указанных в таблице 3Е. Примечание – Данную таблицу также используют для проводов защитного соединения, определенных в 2.6.4.2. Таблица 3Е — Размеры клемм для проводов сетевого электропитания и защитного заземления <table><tr><th rowspan="2">Номиналь- ный ток I, А</th><th rowspan="2">Размер провода, мм²</th><th colspan="2">Минимальный номинальный диаметр резьбы, мм</th><th colspan="2">Площадь поперечного сечения, мм²</th></tr><tr><th>колонково- го или штыревого типа</th><th>винтового типа ^{b)}</th><th>колонково- го или штыревого типа</th><th>винтового типа ^{b)}</th></tr><tr><td>≤ 10</td><td>1</td><td>3,0</td><td>3,5</td><td>7</td><td>9,6</td></tr><tr><td>≤ 16</td><td>1,5</td><td>3,5</td><td>4,0</td><td>9,6</td><td>12,6</td></tr><tr><td>≤ 25</td><td>2,5</td><td>4,0</td><td>5,0</td><td>12,6</td><td>19,6</td></tr><tr><td>≤ 32</td><td>4</td><td>4,0</td><td>5,0</td><td>12,6</td><td>19,6</td></tr><tr><td>≤ 40</td><td>6</td><td>5,0</td><td>5,0</td><td>19,6</td><td>19,6</td></tr><tr><td>≤ 63</td><td>10^{c)}</td><td>6,0</td><td>6,0</td><td>28</td><td>28</td></tr><tr><td>≤ 80</td><td>16^{c)}</td><td>7,9</td><td>7,9</td><td>49</td><td>49</td></tr></table> ^{a)} Данную таблицу также применяют к размерам клемм, предназначенных для проводов защитного соединения, если указано в 2.6.4.2. ^{b)} Винтовые клеммы – это клеммы, у которых провода зажимают под головкой винта (с шайбой или без шайбы). ^{c)} В качестве альтернативы требованиям настоящей таблицы можно подсоединять провод защитного заземления к специальным соединителям или соответствующим зажимным устройствам (например с помощью наконечников обжимного типа в форме лопатки с загнутыми концами или замкнутой петли, зажимного элемента, седловидного зажимного элемента, зажимного элемента колпачкового типа и т.п.), которые крепятся при помощи винта и гайки к металлическому шасси оборудования. Суммарная площадь поперечного сечения винта и гайки должна быть не меньше утроенной площади поперечного сечения провода в таблице 2D или 3B соответственно. Клеммы должны отвечать требованиям IEC 60998-1 и IEC 60999-1 или IEC 60999-2	Номиналь- ный ток I, А	Размер провода, мм ²	Минимальный номинальный диаметр резьбы, мм		Площадь поперечного сечения, мм ²		колонково- го или штыревого типа	винтового типа ^{b)}	колонково- го или штыревого типа	винтового типа ^{b)}	≤ 10	1	3,0	3,5	7	9,6	≤ 16	1,5	3,5	4,0	9,6	12,6	≤ 25	2,5	4,0	5,0	12,6	19,6	≤ 32	4	4,0	5,0	12,6	19,6	≤ 40	6	5,0	5,0	19,6	19,6	≤ 63	10 ^{c)}	6,0	6,0	28	28	≤ 80	16 ^{c)}	7,9	7,9	49	49		НР
Номиналь- ный ток I, А	Размер провода, мм ²			Минимальный номинальный диаметр резьбы, мм		Площадь поперечного сечения, мм ²																																																	
		колонково- го или штыревого типа	винтового типа ^{b)}	колонково- го или штыревого типа	винтового типа ^{b)}																																																		
≤ 10	1	3,0	3,5	7	9,6																																																		
≤ 16	1,5	3,5	4,0	9,6	12,6																																																		
≤ 25	2,5	4,0	5,0	12,6	19,6																																																		
≤ 32	4	4,0	5,0	12,6	19,6																																																		
≤ 40	6	5,0	5,0	19,6	19,6																																																		
≤ 63	10 ^{c)}	6,0	6,0	28	28																																																		
≤ 80	16 ^{c)}	7,9	7,9	49	49																																																		

1	2	3	4
3.3.6	Конструкция клемм Конструкция клемм должна обеспечивать фиксацию провода между металлическими поверхностями с достаточным контактным давлением, но без повреждения провода. Конструкция и расположение клемм должны исключать выпадение провода при затягивании зажимающих винтов или гаек. Клеммы должны быть обеспечены соответствующими средствами крепления проводов (например, гайками и шайбами). Клеммы должны быть закреплены так, чтобы при затягивании или ослаблении средств крепления провода: - крепление клеммы не ослаблялось; - внутренняя проводка не подвергалась нагрузкам; - зазоры и пути утечки не становились меньше установленных в 2.10		НР
3.3.7	Размещение токопроводящих клемм Для обычных несъемных шнуров электропитания и постоянно подключенного оборудования все клеммы, связанные с сетью электропитания переменного тока, должны быть размещены вблизи соответствующей клеммы или клемм с другим потенциалом и основной клеммы защитного заземления, если она имеется		С
3.3.8	Многожильный провод Конец многожильного провода не должен быть скреплен пайкой в местах контактного давления, если конструкция клеммы не позволяет уменьшить вероятность плохого контакта из-за хладотекучести припоя. Клеммы должны быть размещены, защищены и изолированы так, чтобы в случае выпадения какой-либо жилы гибкого провода из клеммы при монтаже был невозможен случайный контакт между жилой и: - доступными токопроводящими частями или - незаземленной токопроводящей частью, отделенной от доступных проводящих частей только дополнительной изоляцией		С
3.4	Отключение от сети электропитания переменного тока		
3.4.1	Общие требования Отключающее устройство или устройства должны обеспечивать отключение оборудования от сети электропитания переменного тока при обслуживании		С
3.4.2	Отключающие устройства Оборудование, предназначенное для питания от сети переменного тока категорией перенапряжения I, II или III, или от сети постоянного тока, должно иметь отключающее устройство с зазором между разомкнутыми контактами не менее 3 мм. Оборудование, предназначенное для питания от сети электропитания постоянного с неопасным напряжением, должно иметь отключающее устройство с зазором между разомкнутыми контактами не менее минимального зазора для основной изоляции. Если отключающее устройство входит в состав оборудования, то оно должно быть расположено как можно ближе к входу электропитания. К применению разрешены отключающие устройства следующих типов: - сетевая вилка шнура электропитания; - сетевая вилка, представляющая собой часть оборудования в виде сетевой вилки; - приборный соединитель; - изолирующий выключатель; - автоматический выключатель; - для сети электропитания постоянного тока с неопасным напряжением съемный плавкий предохранитель при условии, что он доступен только для обслуживающего персонала; - любое аналогичное устройство	автоматический выключатель	С НР С

1	2	3	4
3.4.3	Постоянно подключенное оборудование Для постоянно подключенного оборудования отключающее устройство должны быть вмонтировано в оборудование, если только в инструкции по эксплуатации оборудования согласно 1.7.2.1 не определено, что соответствующее устройство должно быть установлено за пределами оборудования		С
3.4.4	Части, остающиеся под напряжением Части отключающего устройства в оборудовании со стороны электропитания, которые остаются под напряжением после размыкания отключающего устройства, должны быть защищены таким образом, чтобы случайный контакт с ними обслуживающего персонала был невозможен		С
3.4.5	Выключатели на гибких шнурах Изолирующие выключатели не следует монтировать в гибком шнуре	Выполнено	С
3.4.6	Число полюсов однофазного оборудования и оборудования постоянного тока Если отключающее устройство поставляют с оборудованием или входит в состав оборудования, то оно должно разъединять оба полюса одновременно, кроме следующих случаев: - если достоверно определен заземленный провод для сети электропитания постоянного тока или заземленная нейтраль для сети электропитания переменного тока, то допускается использовать однополюсное отключающее устройство для разъединения незаземленного (фазного) провода, или - если невозможно достоверно определить заземленный провод для сети электропитания постоянного тока или заземленную нейтраль для сети электропитания переменного тока и двухполюсное отключающее устройство не поставляют с оборудованием, то в инструкции по установке оборудования должно быть указано, что двухполюсное отключающее устройство необходимо установить за пределами оборудования	Выполнено	С
3.4.7	Число полюсов трехфазного оборудования В трехфазном оборудовании отключающее устройство должно разъединять одновременно все фазные провода сети электропитания переменного тока. Для оборудования, питающегося от ИТ-системы электропитания, отключающее устройство должно быть четырехполюсным и разъединять все фазные провода и провод нейтрали. Если это устройство не поставляют с оборудованием, то в инструкции по эксплуатации должна быть указана необходимость его установки за пределами оборудования. Если отключающее устройство разрывает нейтральный провод, оно должно одновременно разрывать все фазные провода		НР
3.4.8	Выключатели как отключающие устройства Если отключающим устройством служит выключатель, вмонтированный в оборудование, то его положения «включено» и «выключено» должны быть обозначены в соответствии с 1.7.8		С
3.4.9	Вилка как отключающее устройство Если в качестве отключающего устройства используют вилку шнура электропитания, то инструкция по эксплуатации должна соответствовать 1.7.2.1		НР
3.4.10	Взаимосвязанное оборудование Если группа модулей, имеющих индивидуальное подключение электропитания, взаимосвязана так, что становится возможной передача между модулями опасного напряжения или опасного энергетического уровня, должно быть предусмотрено отключающее устройство. Отключающее устройство должно обеспечивать отсоединение опасных частей, контакт с которыми становится возможным во время обслуживания рассматриваемого модуля, если эти части не защищены и не отмечены соответствующими предупреждающими знаками. Такой знак должен быть на видном месте каждого модуля и содержать соответствующие указания для отключения всего электропитания модуля		НР

1	2	3	4
3.4.11	Электропитание от нескольких источников Если блок питается от нескольких источников (например, при различных напряжениях или частотах или от резервного питания), то на каждом отключающем устройстве должна быть хорошо видимая маркировка, дающая соответствующие указания по отключению всех источников электропитания блока. Если отключающее устройство не входит в состав оборудования, то маркировка должна располагаться на самом оборудовании рядом с входными сетевыми клеммами		С
3.5	Подсоединение к оборудованию		
3.5.1	Общие требования Если оборудование предназначено для электрического соединения с другим оборудованием, вспомогательными устройствами или телекоммуникационной сетью, цепи соединения должны обеспечивать соответствие требованиям 2.2 для цепей БСНН, а также требованиям 2.3 для цепей НТС после соединения	Выполнено	С
3.5.2	Типы соединительных цепей Каждая соединительная цепь должна быть одной из следующих типов: - цепью БСНН или цепью с ограничением тока, или - цепью НТС-1, НТС-2 или НТС-3, или - цепью, находящейся под опасным напряжением		НР НР НР
3.5.3	Цепи СНН в качестве соединительных цепей Если дополнительное оборудование предназначено только для совместной работы с основным оборудованием (например, устройство заправки копировальной машины), то цепи СНН разрешены в качестве соединительных цепей между основным и дополнительным оборудованием при условии, что оборудование отвечает требованиям настоящего стандарта при совместном соединении		НР
3.5.4	Порты данных для дополнительного оборудования Для ограничения риска возникновения огня в дополнительном оборудовании или вспомогательном устройстве (например сканере, мышке, клавиатуре, джойстике, приводе CD ROM или DVD) БСНН цепи порта данных для подключения такого оборудования должны иметь источник электропитания с ограничением мощности, который соответствует требованиям 2.5. Если дополнительное оборудование соответствует требованиям 4.7, то данное требование не применяют		НР
4	Физические требования		
4.1	Устойчивость В нормальных условиях эксплуатации оборудование и отдельные блоки не должны терять физическую устойчивость в такой степени, чтобы подвергать опасности оператора и обслуживающий персонал. <i>Блок, имеющий массу 7 кг и более не должен опрокидываться при отклонении на угол 10° от нормального вертикального положения.</i> <i>Напольный блок, имеющий массу не менее 25 кг не должен опрокидываться под воздействием силы, равной 20 % массы блока, но не превышающей 250 Н, прилагаемой в любом направлении.</i> <i>Напольный блок не должен опрокидываться под воздействием постоянной силы 800 Н, направленного вниз</i>	закрепленное оборудование	НР НР НР НР
4.2	Механическая прочность		
4.2.1	Общие положения Оборудование должно обладать соответствующей механической прочностью и быть сконструировано так, чтобы не создавать опасностей согласно настоящему стандарту даже при возможном неосторожном обращении. Механический кожух должен быть достаточно прочен, чтобы удерживать внутри или направить в сторону детали, которые из-за неисправности или по другим причинам могут высвободиться, отделиться или быть выброшены подвижными частями	Повреждения отсутствуют	С С

1	2	3	4
4.2.1	После испытаний по 4.2.2 — 4.2.7 образец должен удовлетворять требованиям 2.1.1, 2.6.1, 2.10, 3.2.6 и 4.4.1. При этом не должно быть нарушений работы средств защиты, таких как тепловые реле, устройства защиты от перегрузок по току или блокировок. В случае сомнений испытаниям на электрическую прочность подвергают дополнительную или усиленную изоляцию согласно 5.2.2. Повреждения отделки, трещины, вмятины и сколы, которые не влияют на безопасность, не принимают во внимание		С
4.2.2	Испытание на воздействие постоянной силы 10 Н Детали и части, выполняющие функции кожуха (см. 4.2.3 и 4.2.4), подвергают воздействию постоянной силы $(10 \pm 1) \text{ Н}$ Условия соответствия — по 4.2.1		С
4.2.3	Испытание на воздействие постоянной силы 30 Н Части кожуха, расположенные в области, доступной оператору, и защищенные крышками или дверцами, подвергают воздействию постоянной силы $(30 \pm 3) \text{ Н}$ в течение 5 с, приложенной с помощью прямого бесшарнирного испытательного пальца к части, находящейся с внешней или внутренней стороны оборудования Условия соответствия — по 4.2.1		НР
4.2.4	Испытание на воздействие постоянной силы 250 Н Внешние кожухи подвергают воздействию постоянной силы $(250 \pm 10) \text{ Н}$ в течение 5 с, приложенной к верхней части, нижней части и боковым сторонам кожуха, закрепленного на оборудовании, с помощью испытательного инструмента, обеспечивающего поверхность соприкосновения диаметром 30 мм. Нижнюю поверхность кожуха оборудования, имеющего массу более 18 кг, не испытывают. Условия соответствия — по 4.2.1		С
4.2.5	Испытание на удар Образец, состоящий из укомплектованного кожуха или его части, устанавливают в нормальное рабочее положение. На образец свободно, из положения покоя, с высоты, равной 1,3 м, сбрасывают гладкий стальной шар диаметром около 50 мм и массой $(500 \pm 25) \text{ г}$. Вертикальные поверхности образца настоящим методом не испытывают. Затем шар подвешивают на шнуре и отводят, как маятник, чтобы он, падая с высоты 1,3 м, произвел горизонтальный удар. Испытания не проводят для: - экранов электронно-лучевых трубок (см. 4.2.8); - стеклянных столов (рабочей поверхности) оборудования (например копировальных машин); - поверхности кожуха стационарного оборудования, включая встраиваемое оборудование, которое после установки недоступно и защищено; - плоскпанельных дисплеев: --имеющих площадь поверхности стекла не более $0,1 \text{ м}^2$ или наибольший размер, не превышающий 450 мм; или --выполненных из многослойного стекла или --соответствующих требованиям IEC 60065, 19.5		НР

1	2	3	4
4.2.6	Испытание на падение Испытанию на падение подвергают следующее оборудование: - ручное; - в виде сетевой вилки; - переносное; - настольное, имеющее массу не более 5 кг, предназначенное для использования совместно со следующими частями: --телефонной трубкой, соединяемой шнуром, или --иными аксессуарами, при пользовании удерживаемыми в руке и выполняющими акустические функции, и соединяемыми шнуром, или --гарнитурой; - перемещаемое оборудование, которое во время эксплуатации пользователь должен поднимать или удерживать в руках. <i>Высота падения должна быть:</i> <i>(750 ±10) мм для настольного оборудования;</i> <i>(750 ±10) мм для перемещаемого оборудования;</i> <i>(1000 ±10) мм для ручного, переносного и оборудования и оборудования в виде сетевой вилки.</i> <i>Условия соответствия — по 4.2.1</i>		НР
4.2.7	Испытание на сохранение формы <i>Кожухи из литых или штампованных термопластичных материалов должны быть сконструированы так, чтобы любая усадка или деформация материала, вызванная внутренними напряжениями в процессе литья или штамповки, не приводила к обнажению опасных частей или к уменьшению путей утечки или зазоров по сравнению с допустимыми.</i> <i>После проведения испытаний применяют критерии соответствия по 4.2.1</i>		НР
4.2.8	Электронно-лучевые трубки При наличии в оборудовании электронно-лучевых трубок с максимальным размером экрана более 160 мм эти электронно-лучевые трубки или ко-жух с правильно установленной электронно-лучевой трубкой должны отвечать требованиям раздела 18 ИЕС 60065 по механической прочности электронно-лучевых трубок		НР
4.2.9	Лампы высокого давления Механический кожух ламп высокого давления должен обладать достаточной прочностью, чтобы выдержать взрыв лампы и уменьшить опасность для оператора или другого лица, находящегося около оборудования во время нормального использования или при обслуживании оператором		НР
4.2.10	Оборудование, устанавливаемое на стене или потолке Средства для монтажа оборудования на стене или потолке должны быть пригодными для выполнения своих функций	Контроллер оперативной блокировки	С
4.3	Конструкция оборудования		
4.3.1	Кромки и углы Если кромки или углы оборудования могут представлять собой опасность для оператора, они должны быть скруглены или притуплены	Выполнено	С
4.3.2	Рукоятки и органы ручного управления Рукоятки, кнопки, ручки, зажимы и другие органы управления должны быть надежно закреплены, чтобы исключить их ослабление в условиях эксплуатации, если это может вызвать появление опасности. Заливочная масса и аналогичные составы, кроме самотвердеющей смолы, не должны быть применены как средство против ослабления крепления		С
4.3.3	Устройство выбора напряжения источника электропитания Оборудование, которое может быть отрегулировано на различное напряжение источника первичного электропитания, должно быть сконструировано так, чтобы ручное изменение установки различного напряжения сети электропитания переменного тока требовало бы использования инструмента, если неправильная установка или небрежное регулирование может привести к опасности		НР

1	2	3	4
4.3.4	Крепление частей Конструкция оборудования должна быть такой, чтобы в случае ослабления или отсоединения любого провода, винта, гайки, шайбы, пружины или других подобных частей это не приводило к возникновению опасности или уменьшению путей утечки и зазоров дополнительной или усиленной изоляции по сравнению с установленными в 2.10 или приложении G	Выполнено	C
4.3.5	Подключение сетевых вилок и розеток Используемые оператором или обслуживающим персоналом вилки и розетки блока или системы, укомплектованные изготовителем, должны исключать возможность неправильного сопряжения		НР
4.3.6	Оборудование в виде сетевой вилки Оборудование в виде сетевой вилки не должно оказывать чрезмерного воздействия на сетевую розетку. Часть оборудования, представляющая собой сетевую вилку, должна удовлетворять требованиям соответствующего стандарта на сетевые вилки.		НР
4.3.7	Нагревательные элементы в заземленном оборудовании Нагревательные элементы в оборудовании класса I должны быть защищены таким образом, чтобы при выходе из строя заземления была предотвращена опасность возникновения огня от перегрева. В таком оборудовании термочувствительные устройства (при наличии) должны отключать все фазные провода электропитания нагревательных элементов. Термочувствительные устройства также должны отключать нейтральный провод во всех следующих случаях: а) в оборудовании, электропитание которого осуществляется от ИТ-системы электропитания; б) в оборудовании, подключенном соединителем, питаемым через реверсивный приборный соединитель или реверсивную сетевую вилку; с) в оборудовании, питаемом от розетки с неопределенной полярностью. В случаях б) и с) это требование может быть выполнено подключением термостата к одному проводу и теплового реле к другому. Не требуется, чтобы провода отсоединялись одновременно		НР
4.3.8	Батареи Оборудование, содержащее батареи, должно быть сконструировано с учетом уменьшения риска возникновения огня, взрыва и утечек химических веществ при нормальных условиях эксплуатации и после единичной неисправности в оборудовании (см. 1.4.14). Для батарей, заменяемых пользователем, конструкция должна уменьшать вероятность установки обратной полярности, если это может создавать опасность.		НР
4.3.9	Масла и густые смазки Если на внутренние провода, обмотки, переключатели, контактные кольца и т.п., а также на изоляцию в целом попадают масло, густая смазка и другие аналогичные вещества, то изоляция должна обладать достаточной устойчивостью против них		НР
4.3.10	Пыль, порошки, жидкости и газы Конструкция оборудования, в котором образуется пыль (например, от бумаги) или которое использует порошки, жидкости или газы, должна исключить возможность появления опасной концентрации этих веществ, а также любую опасность в соответствии с требованиями настоящего стандарта, возникающую в результате конденсации, испарения, утечки, переполнения или коррозии в условиях нормальной работы, при хранении, наполнении или опорожнении. В частности, путей утечки и зазоров не должны стать менее значений указанных в 2.10		НР
4.3.11	Контейнеры для жидкостей или газов Оборудование, в котором используют жидкость при нормальной эксплуатации, должно иметь устройство защиты от возникновения избыточного давления		НР

1	2	3	4
4.3.12	Горючие жидкости Горючие жидкости, используемые в оборудовании, следует хранить в закрытом резервуаре, кроме количества, необходимого для работы оборудования. Максимальный объем горючей жидкости, находящийся в оборудовании, в общем случае не должен превышать 5 дм ³ . Масло или эквивалентная жидкость, используемое(ая) для смазки или в гидравлической системе, должно(а) иметь температуру воспламенения не ниже 149 ° С, а резервуар должен быть герметичной конструкции. В системе должны быть предусмотрены возможность расширения жидкости и устройство для снижения давления		НР
4.3.13	Излучение		
4.3.13.1	Общие положения Оборудование должно быть сконструировано таким образом, чтобы снизить риск вредного влияния излучений на человека, а также на материалы, от которых зависит безопасность		С
4.3.13.2	Ионизирующее излучение <i>Для оборудования, вырабатывающего ионизирующее излучение, соответствие проверяют испытанием согласно приложению Н</i>	Ионизирующее излучение отсутствует	НР
4.3.13.3	Воздействие ультрафиолетового излучения на материалы Требования настоящего пункта применяются только к тому оборудованию, которое включает в себя лампы, вырабатывающие значительное ультрафиолетовое (далее – УФ) излучение преимущественно в диапазоне длин волн (180 – 400) нм, установленном изготовителем лампы		НР
4.3.13.4	Воздействие УФ-излучения на человека Требования настоящего пункта применяются только к тому оборудованию, которое включает в себя лампы, вырабатывающие значительное УФ-излучение преимущественно в диапазоне длин волн (180 – 400) нм, установленном изготовителем лампы. При нормальной эксплуатации экспонирование УФ-излучения не должно продолжаться более 8 ч		НР
4.3.13.5	Лазеры, включая лазерные светодиоды Оборудование, которое является неотъемлемой частью лазерного изделия класса I и которое не содержит никакого лазера или лазерного диода более высокого класса, не должно иметь маркировку, предупреждающую о лазере, или другую инструкцию к лазеру (IEC 60825-1)		НР
4.3.13.6	Излучение других типов <i>Соответствие излучений других типов проверяют обследованием</i>		НР
4.4	Защита от опасных подвижных частей		
4.4.1	Общие требования За исключением движущихся лопастей вентиляторов опасные подвижные части оборудования (потенциальные источники нанесения травм) должны быть расположены, огорожены или защищены другими средствами таким образом, чтобы снижать риск получения травм для человека. Движущиеся лопасти вентиляторов проверяют в соответствии с требованиями 4.4.5. Не должны быть применены тепловые реле с автоматическим возвратом или устройства защиты от тока перегрузки, автоматические реле времени и т. п., если их непреднамеренное срабатывание может стать причиной опасности. <i>Соответствие проверяют осмотром согласно 4.4.2 – 4.4.4</i>		НР

1	2	3	4
4.4.2	Защита в области, доступной оператору В области, доступной оператору, защита должна быть обеспечена конструкцией, уменьшающей вероятность доступа к опасным подвижным частям, или размещением подвижных частей в кожухе с механическими или электрическими защитными блокировками, которые исключают опасность во время доступа. В инструкции по эксплуатации имеется соответствующее указание, а на оборудование нанесена маркировка, содержащая следующее или подобное предупреждение: ВНИМАНИЕ! ОПАСНЫЕ ПОДВИЖНЫЕ ЧАСТИ ДЕРЖИТЕ ПАЛЬЦЫ РУК И ДРУГИЕ ЧАСТИ ТЕЛА НА УДАЛЕНИИ <i>Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, испытанием с помощью испытательного пальца после удаления частей, снимаемых оператором, с открытыми дверцами и крышками</i>		НР
4.4.3	Защита в помещениях с ограниченным доступом Оборудование, которое предназначено для установки в помещении с ограниченным доступом, должно соответствовать требованиям по 4.4.2 для области, доступной оператору.		НР
4.4.4	Защита в областях, доступных для обслуживания В области, доступной для обслуживания, должна быть обеспечена такая защита, чтобы исключить неумышленный контакт с опасными движущимися частями во время обслуживания		НР
4.5	Требования к тепловым режимам		
4.5.1	Общие положения В данном разделе устанавливаются требования, которые позволяют предохранять: - доступные части от превышения разрешенной температуры и - компоненты, части, изоляционные и пластичные материалы от превышения температуры		
4.5.2	Испытания на нагрев Материалы, используемые в оборудовании, следует выбирать так, чтобы при работе под нормальной нагрузкой значение температуры не превышало безопасного значения в соответствии с настоящим стандартом. Компоненты, работающие при высоких температурах, должны быть эффективно ограждены или отделены, чтобы не вызывать перегрева смежных материалов и компонентов. <i>Нагрев электрической изоляции не должен быть выше установленного в таблице 4В</i>	Превышение температуры составило: изоляция проводов 21 ° C внешний кожух 21° C	С С
4.5.3	Предельные значения нагрева материалов <i>Нагрев материалов и компонентов не должен быть выше установленного в таблице 4В</i>		

Таблица 4В — **Предельные значения нагрева**

Части оборудования	Максимальный нагрев $T_{max}, ^\circ C$	Измеренные значения, $^\circ C$
Изоляция, в том числе изоляция обмоток из материала класса: - 105 (A) ^{c)} - 120 (E) ^{c)} - 130 (B) ^{c)} - 155 (F) ^{c)} - 180 (H) ^{c)} - 200 - 220 - 250	100 ^{a), b)} 115 ^{a), b)} 120 ^{a), b)} 140 ^{a), b)} 165 ^{a), b)} 180 ^{a), b)} 200 ^{a), b)} 225 ^{a), b)}	
Изоляция из резины или ПВХ (поливинилхлорид) внутренних и внешних проводов, включая шнуры электропитания: - без обозначения температуры - с обозначением температуры	75 ^{d)} Обозначенная температура	21
Прочая термопластичная изоляция	-e)	
Клеммы, включая клеммы заземления внешних заземляющих проводов неподвижного оборудования, за исключением имеющих несъемный шнур электропитания	85	
Детали, соприкасающиеся с горючими жидкостями	См. 4.3.12	
Компоненты	См. 1.5.1	

C

4.5.4

Предельные значения нагрева доступных частей

Таблица 4С - **Предельные значения нагрева доступных частей**

Части оборудования в области доступной оператору	Максимальный нагрев $T_{max}, ^\circ C$	Измеренные значения, $^\circ C$
Рукоятки, кнопки, зажимы и т. п., которые удерживают в руках или которых касаются в течение короткого времени металл стекло, фарфор, стекловидные материалы пластмасса и резина ^{b)}	60 70 85	21
Рукоятки, кнопки, зажимы и т. п., продолжительно удерживаемые в руках при нормальной работе: металл стекло, фарфор, стекловидные материалы пластмасса и резина ^{b)}	55 65 75	
Внешние поверхности оборудования, касание которых возможно ^{c)} : металл стекло, фарфор, стекловидные материалы пластмасса и резина ³⁾	70 80 95	21
Части внутри оборудования, касание которых возможно ^{c)} : металл стекло, фарфор, стекловидные материалы пластмасса и резина ^{b)}	70 80 95	

C

Сноски к таблице 4В

^{a)} Если нагрев обмоток измеряют термопарой, то эти значения уменьшают на 10 ° C, исключая обмотки:

- электродвигателей или

- со встроенными термопарами

^{b)} Для каждого материала при определении максимально допустимого нагрева учитывают данные на этот материал.

^{c)} Буквенные обозначения А, Е, В, F и Н, приведенные в круглых скобках, представляют собой устаревшую классификацию изоляционных материалов по IEC 60085.

^{d)} Из-за многообразия термопластичных материалов невозможно определять допустимые нагревы для всех, поэтому они должны выдерживать испытания согласно 4.5.5.

^{e)} Для внешних поверхностей оборудования размером менее 50 мм, которых не касаются при нормальной эксплуатации, нагрев не должен превышать 100 ° C

1	2	3	4
	Сноски к таблице 4С а) Допускается нагрев до 100 °С для следующих частей: - внешних поверхностей оборудования размером менее 50 мм, которых не касаются при нормальной эксплуатации, и части оборудования, которая для нормального функционирования должна быть нагрета при условии, что это очевидно для пользователя. На видном месте рядом с горячей частью должна быть предупреждающая маркировка. Маркировка должна быть выполнена - символом  (символ 5041 по IEC 60417) или - предупреждающей надписью со следующей или аналогичной формулировкой: ВНИМАНИЕ! ГОРЯЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ НЕ ПРИКАСАТЬСЯ б) Для каждого материала при определении максимально допустимого нагрева учитывают данные на этот материал. б) Нагрев с превышением предельных значений разрешается при условии, что будут выполнены следующие требования: - неумышленный контакт с такой частью маловероятен; - часть маркирована символом  указывающим на наличие высокой температуры. Допускается использование  (символ 5041 IEC 60417)		
4.5.5	Устойчивость к чрезмерному нагреву Термопластичные части, удерживающие элементы, находящиеся под опасным напряжением, должны быть устойчивыми к чрезмерному нагреву. Соответствие проверяют испытанием рассматриваемой части методом давления шариком при воздействии повышенной температуры в термокамере при температуре $(T - T_{окр} + T_{окр.мах} + 15^{\circ}C) \pm 2^{\circ}$ (IEC 60695-10-2). Термопластичную часть, удерживающую элементы первичной цепи, испытывают при температуре не менее 125 °С	диаметр отпечатка 1,2 мм	С
4.6	Отверстия в кожухе		
4.6.1	Отверстия в верхней и боковых частях кожухов Отверстия в верхней и боковых частях кожухов, кроме отверстий в кожухах переносного оборудования (см. 4.6.4), должны быть размещены или выполнены так, чтобы исключить возможность контакта с оголенными проводящими частями. Отверстия должны соответствовать следующим требованиям: - размер отверстий не должен превышать 5 мм в любом измерении; - ширина отверстий не должна превышать 1 мм независимо от длины; - верхние отверстия должны предотвращать проникновение вертикально падающих предметов; - боковые отверстия должны предусматривать жалюзи, форма которых препятствует проникновению вертикально падающих предметов; - верхние или боковые отверстия не должны быть расположены вертикально или в пределах объема V, ограниченного углом 5° для вертикальной проекции вплоть до размера отверстия L над оголенными проводящими частями: находящимися под опасным напряжением или представляющими энергетическую опасность по 2.1.1.5		НР

1	2	3	4
4.6.2	Основание противопожарного кожуха Основание противопожарного кожуха или индивидуальные ограждения должны обеспечивать защиту всех внутренних частей, включая частично закрытые детали или сборки, которые при неисправности могут выбрасывать материал, способный воспламенить опорную поверхность. Основание или ограждение должно быть размещено в области, не меньшей чем обозначена на рисунке 4Е, и быть горизонтальным, иметь бровку или иную форму, чтобы обеспечить эквивалентную защиту. Отверстие в основании должно быть защищено перегородкой, экраном или другими средствами так, чтобы исключить попадание расплавленного металла и горящего материала на внешнюю сторону противопожарного кожуха. Требования 4.6.2 не распространяют на стационарное оборудование, предназначенное для использования только в помещении с ограниченным доступом и установки на бетонном полу или другой негорючей поверхности		С НР
4.6.3	Дверцы или крышки в противопожарных кожухах Если в противопожарном кожухе предусмотрены дверцы или крышки, выпускающие в область, доступную оператору, то должно быть выполнено одно из требований: а) дверца или крышка должна соответствовать требованиям 2.8 или б) дверцы или крышки, предназначенные для открытия оператором, соответствуют следующим условиям: оператор не должен иметь возможности снять их с противопожарного кожуха; они должны быть снабжены устройством, удерживающим их в закрытом состоянии в режиме нормальной эксплуатации; с) дверцы или крышки, редко используемые оператором		С
4.6.4	Отверстия в переносном оборудовании Опасность воспламенения, вызванная свободным перемещением небольших металлических предметами типа скрепок для бумаг и т.п., во время транспортирования внутри переносного оборудования, должна быть исключена мерами, уменьшающими вероятность попадания таких предметов в оборудование и замыкания оголенных проводящих частей, что может привести к опасности возникновения огня. Данные требования не распространяются на оголенные проводящие части, мощность между которыми ограничена в соответствии с 2.5 (см. 4.6.4.3)		НР
4.6.5	Клей Если ограждение или экран изготовлено (изготовлен) согласно 4.6.1, 4.6.2 или 4.6.4, прикреплен с помощью клея к внутренней части корпуса или к другим частям внутри корпуса, клей должен иметь соответствующую связующую прочность на протяжении всего срока службы оборудования. <i>Испытание образца проводят в термокамере</i>		НР
4.7	Огнестойкость Этот подраздел определяет требования уменьшения опасности воспламенения и распространения огня как внутри оборудования, так и вне его путем использования соответствующих материалов, компонентов и конструкций. Примечания 1 Опасность воспламенения уменьшается ограничением максимальной температуры компонентов при нормальных условиях эксплуатации и после единичной неисправности (см. 1.4.14) или ограничением мощности в цепи. 2 Распространение огня в случае воспламенения уменьшается использованием материалов и изоляции, не распространяющих горение, или обеспечением соответствующего разделения. 3 Классификация материалов по воспламеняемости — по 1.2.12.1. Металлы, керамические материалы и стекло считают удовлетворяющими требованиям без испытания	Распространение огня исключается, применен металлический противопожарный корпус	С

1	2	3	4
4.7.1	Уменьшение риска воспламенения и распространения огня Для оборудования или части оборудования имеются два метода защиты от воспламенения и распространения огня, которые относятся к материалам, проводке, намоточным компонентам и электронным компонентам, таким как интегральные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды, резисторы и конденсаторы. Может быть использован любой из следующих методов: 1 Выбор и применение компонентов, проводки и материалов, уменьшающих возможность воспламенения и распространения огня, и, где необходимо, использование противопожарного кожуха. Соответствующие требования детализированы в 4.7.2 и 4.7.3. При использовании этого метода также применяют требования 5.3.7, за исключением перечисления с). Примечание 1 – Метод 1 предпочтителен для оборудования с большим числом компонентов. 2 Применение всех испытаний по имитации неисправностей в 5.3.7. Там, где используют только этот метод, противопожарный кожух не требуется. В частности, применяют требование 5.3.7, перечисление с), предусматривающее испытание всех соответствующих компонентов в первичной и вторичной цепях. Примечание 2 – Метод 2 может быть предпочтителен для оборудования с малым числом электронных компонентов		С С НР
4.7.2	Условия применения противопожарного кожуха		
4.7.2.1	Части, для которых требуется противопожарный кожух За исключением 4.7.1, метод 2, или согласно 4.7.2.2 противопожарный кожух требуется для следующих компонентов: - компонентов в первичных цепях; - компонентов во вторичных цепях, снабженных источниками электропитания, мощность которых превышает указанную в 2.5; - компонентов во вторичных цепях, снабженных источниками электропитания с ограничением мощности, как определено в 2.5, но не установленных на материал, относящийся по воспламеняемости к классу V-1; - компонентов внутри блока электропитания или сборки, имеющих ограниченную выходную мощность; - компонентов, имеющих незакрытые части, где возможен дуговой разряд; - изолированной проводки	Применен противопожарный кожух	С

1	2	3	4
4.7.2.2	Части, не требующие противопожарных кожухов Части для которых противопожарные кожухи не требуются: - электродвигатели; - трансформаторы; - электромеханические компоненты, удовлетворяющие требованиям 5.3.5; - провода и кабели с изоляцией из ПВХ, ТФЭ (тетрафторэтилен), ПТФЭ (политетрафторэтилен), ФЭП (фторированный этилен-пропилен), неопрена или полиамида; - вилки и соединители, формованные как часть шнура электропитания или соединительного кабеля; - компоненты, включая разъемы, удовлетворяющие требованиям 4.7.3.2, в противопожарном кожухе с закрытыми отверстиями; - разъемы во вторичных цепях, снабженных источниками электропитания, мощность которых ограничена 15 В А при нормальных условиях эксплуатации и после единичной неисправности в оборудовании; - разъемы во вторичных цепях, снабженных источниками электропитания с ограничением мощности в соответствии с 2.5; - другие компоненты во вторичных цепях: - питающиеся от источников электропитания с ограничением мощности в соответствии с 2.5 и установленные на материалах, относящихся по воспламеняемости к классу V-1; - питающиеся от внутренних или внешних источников электропитания с ограничением выходной мощности до 15 В А при нормальных условиях эксплуатации и после введения единичной неисправности в оборудовании и установленные на материале класса воспламеняемости НВ75, если минимальная толщина этого материала менее 3 мм, или класса воспламеняемости НВ40, если минимальная толщина этого материала не менее 3 мм. - соответствующие требованиям 4.7.1, метод 2; - оборудование или часть оборудования, оснащенная быстродействующим выключателем, который пользователь активирует продолжительным удерживанием, а при отпускании выключателя происходит полное отключение электропитания оборудования или его части	Информация	-

1	2	3	4
4.7.3	Материалы		
4.7.3.1	Общие требования Конструкция кожуха, компонентов и других частей или материалы, используемые при их изготовлении, должна препятствовать распространению огня. Материалы классов воспламеняемости VTM-0, VTM-1 и VTM-2 рассматривают как эквивалентные материалам классов воспламеняемости V-0, V-1 и V-2 соответственно, но только в части свойств воспламеняемости; их электрические и механические свойства не обязательно должны быть одинаковыми. Если требуется материал, относящийся к классу воспламеняемости HB40, HB75 или HBF, то допускается использовать материал, прошедший испытания раскаленной проволокой температурой 550 ° С по IEC 60695-2-11. Если нет возможности защитить компоненты от перегрева в условиях неисправностей, они должны быть установлены на материалах, относящихся по воспламеняемости к классу V-1. Дополнительно такие компоненты должны быть отделены от материала класса воспламеняемости хуже V-1 воздушным зазором не менее 13 мм или ограждением из твердого материала, относящегося к классу воспламеняемости V-1		С HP
4.7.3.2	Материалы для противопожарных кожухов Для перемещаемого оборудования общей массой не более 18 кг материал противопожарного кожуха для самой тонкой стенки должен иметь воспламеняемость класса V-1, или должны быть проведены испытания по А.2. (приложение А). Для перемещаемого оборудования общей массой более 18 кг и всего стационарного оборудования материал противопожарного кожуха для самой тонкой стенки должен иметь воспламеняемость класса 5VB или должны быть проведены испытания по А.1 (приложение А). Материалы для компонентов, закрывающих отверстие в противопожарном кожухе и предназначенных для установки в области этого отверстия, должны: - по воспламеняемости соответствовать классу V-1 или - выдерживать испытания в соответствии с А.2 (приложение А), или - удовлетворять требованиям по воспламеняемости в соответствии со стандартом на компоненты. Противопожарные кожухи, выполненные из пластмассы, должны быть отделены от частей, образующих дуговой разряд, таких как контакты выключателей и переключателей, зазором более 13 мм. Противопожарные кожухи, выполненные из пластмассы и отделенные от частей, не образующих дуговой разряд, которые в любых условиях нормальной или ненормальной эксплуатации нагреваются до температур, достаточных для воспламенения материала кожуха, зазором менее 13 мм, должны выдерживать испытания по IEC 60695-2-20	Металлический кожух	HP HP HP HP HP

1	2	3	4
4.7.3.3	Материалы для компонентов и других частей, расположенных за пределами противопожарных кожухов. Материалы, кроме приведенных ниже, для компонентов и других частей (включая механические и электрические кожухи и декоративные детали), расположенных за пределами противопожарных кожухов, должны иметь: - класс воспламеняемости HB75, если минимальная толщина материала менее 3 мм, или - класс воспламеняемости HB40, если минимальная толщина материала не менее 3 мм, или - класс воспламеняемости HBF. Разъемы должны удовлетворять одному из следующих требований: - быть изготовлены из материала, относящегося по воспламеняемости к классу V-2; - выдерживать испытания по А.2 (приложение А); - удовлетворять требованиям по воспламеняемости соответствующего стандарта на компоненты; - быть установлены на материале, относящемся по воспламеняемости к классу V-1, и иметь небольшой размер; - быть размещены во вторичной цепи, снабженной источником электропитания, мощность которого при нормальных условиях эксплуатации и после единичной неисправности в оборудовании ограничена максимальным значением 15 В·А		НР С
4.7.3.4	Материалы для компонентов и других частей внутренних противопожарных кожухов Внутренние противопожарные кожухи, материалы для компонентов и других частей (включая механические и электрические кожухи, расположенные внутри противопожарного кожуха) применяют при одном из следующих условий: - по воспламеняемости они соответствуют классу V-2 или HF-2; - выдержали испытания в соответствии с А.2 (приложение А); - выполнены требования по воспламеняемости соответствующего стандарта МЭК на компоненты		НР
4.7.3.5	Материалы для сборок воздушных фильтров Сборки воздушных фильтров должны быть изготовлены из материала, относящегося по воспламеняемости к классу V-2 или HF-2		НР
4.7.3.6	Материалы, используемые в высоковольтных компонентах Высоковольтные компоненты, работающие при напряжениях с двойной амплитудой, превышающей 4 кВ, должны соответствовать по воспламеняемости классу V-2 или HF-2, или удовлетворять требованиям IEC 60065 (пункт 14.4) или выдерживать испытания игольчатым пламенем по IEC 60695-2-2		НР
5	Требования к электрическим параметрам и имитация ненормальных условий работы		
5.1	Ток от прикосновения и ток через провод защитного заземления		
5.1.1	Общие положения Оборудование должно быть разработано так, чтобы ни ток от прикосновения, ни ток провода защитного заземления не создавали опасность		С

1	2	3	4																									
5.1.6	Измерения при испытаниях I= U₂/500, где I – ток от прикосновения, А; U₂ - среднеквадратичное значение напряжения. Ни одно из значений, полученных при измерениях в соответствии с 5.1.6, не должно превышать указанного в табл. 5А, кроме исключений, приведенных в 5.1.7. Таблица 5А – Максимальный ток <table><tr><th>Тип оборудования</th><th>Соединение клеммы А измерительного прибора</th><th>Максимальный ток от прикосновения (среднеквадратичное значение), мА ^{а)}</th><th>Максимальный ток защитного провода</th></tr><tr><td>Любое</td><td>Соединение с доступными частями и цепями, не соединенными с защитной землей ^{б)}</td><td>0,25</td><td>-</td></tr><tr><td>Ручное</td><td rowspan="4">Соединение с оборудованием, оснащенным клеммой защитного заземления (если имеется)</td><td>0,75</td><td>-</td></tr><tr><td>Перемещаемое (кроме ручного) и переносное</td><td>3,5</td><td>-</td></tr><tr><td>Стационарное, подключаемое соединителем типа А</td><td>3,5</td><td>-</td></tr><tr><td>Остальное стационарное оборудование, на которое: - не распространяются требования 5.1.7 - распространяются требования 5.1.7</td><td>3,5 - 5 % входного тока</td><td>-</td></tr><tr><td colspan="4">а) Если измеряют пиковое значение тока от прикосновения, то приведенные в таблице среднеквадратичные значения умножают на 1,414 б) К некоторым незаземленным частям, приведенным в 1.5.6 и 1.5.7, применяют требования 2.4, которые могут отличаться от требований 5.1.6</td></tr></table>	Тип оборудования	Соединение клеммы А измерительного прибора	Максимальный ток от прикосновения (среднеквадратичное значение), мА ^{а)}	Максимальный ток защитного провода	Любое	Соединение с доступными частями и цепями, не соединенными с защитной землей ^{б)}	0,25	-	Ручное	Соединение с оборудованием, оснащенным клеммой защитного заземления (если имеется)	0,75	-	Перемещаемое (кроме ручного) и переносное	3,5	-	Стационарное, подключаемое соединителем типа А	3,5	-	Остальное стационарное оборудование, на которое: - не распространяются требования 5.1.7 - распространяются требования 5.1.7	3,5 - 5 % входного тока	-	а) Если измеряют пиковое значение тока от прикосновения, то приведенные в таблице среднеквадратичные значения умножают на 1,414 б) К некоторым незаземленным частям, приведенным в 1.5.6 и 1.5.7, применяют требования 2.4, которые могут отличаться от требований 5.1.6				<0,03 мА	С
Тип оборудования	Соединение клеммы А измерительного прибора	Максимальный ток от прикосновения (среднеквадратичное значение), мА ^{а)}	Максимальный ток защитного провода																									
Любое	Соединение с доступными частями и цепями, не соединенными с защитной землей ^{б)}	0,25	-																									
Ручное	Соединение с оборудованием, оснащенным клеммой защитного заземления (если имеется)	0,75	-																									
Перемещаемое (кроме ручного) и переносное		3,5	-																									
Стационарное, подключаемое соединителем типа А		3,5	-																									
Остальное стационарное оборудование, на которое: - не распространяются требования 5.1.7 - распространяются требования 5.1.7		3,5 - 5 % входного тока	-																									
а) Если измеряют пиковое значение тока от прикосновения, то приведенные в таблице среднеквадратичные значения умножают на 1,414 б) К некоторым незаземленным частям, приведенным в 1.5.6 и 1.5.7, применяют требования 2.4, которые могут отличаться от требований 5.1.6																												

1	2	3	4
5.1.7 5.1.7.1	Оборудование с током от прикосновения, превышающим 3,5 мА Для постоянно подключенного оборудования или стационарного оборудования, подключенного соединителем типа В, с клеммой защитного заземления, если значение тока от прикосновения превышает 3,5 мА среднеквадратичного значения, все следующие требования должны быть выполнены: - среднеквадратичное значение тока защитного провода не должно превышать 5 % входного тока от любой фазы, в условиях нормальной нагрузки. Если нагрузка несбалансированная, для расчета используют наибольший из трех фазных токов. - на оборудовании, вблизи от ввода сети электропитания переменного тока, должна быть нанесена одна из следующих маркировок или маркировка с подобной формулировкой: ВНИМАНИЕ! БОЛЬШОЙ ТОК ОТ ПРИКОСНОВЕНИЯ ЗАЗЕМЛИТЬ ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К СЕТИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ВНИМАНИЕ! БОЛЬШОЙ ТОК УТЕЧКИ. ЗАЗЕМЛИТЬ ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К СЕТИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ		НР
5.1.8	Токи от прикосновения к телекоммуникационным сетям и системам кабельного распределения и от телекоммуникационных сетей		
5.1.8.1	Ограничение тока от прикосновения к телекоммуникационной сети и системе кабельного распределения Ток от прикосновения от оборудования, питающегося от сети электропитания переменного тока, к телекоммуникационной сети или системе кабельного распределения должен быть ограничен. <i>Ни одно из значений, полученных при измерениях в соответствии с 5.1.8.1, не должно превышать 0,25 мА среднеквадратичного значения</i>		НР

1	2	3	4
5.1.8.2	Суммирование токов от прикосновения от телекоммуникационных сетей. Испытуемое оборудование (ИО), предназначенное для соединения с телекоммуникационной сетью многих точек нескольких единиц другого оборудования связи, не должно создавать опасность для пользователей и обслуживающего персонала телекоммуникационной сети из-за суммирования токов от прикосновения. При проверке этих требований приняты следующие обозначения: I_1 — ток от прикосновения, полученный от другого оборудования через телекоммуникационную сеть в телекоммуникационном порту ИО; ΣI_1 — сумма токов от прикосновения, полученных от другого оборудования во всех телекоммуникационных портах ИО; I_2 - ток от прикосновения от сети электропитания переменного тока ИО. Допускается, чтобы в каждый телекоммуникационный порт от другого оборудования поступал ток 0,25 мА (I_1), если не известно, что фактический ток от другого оборудования более низкий. Следующие требования, в зависимости от применяемости, должны быть выполнены. а) ИО с заземленными телекоммуникационными портами связи. Для ИО, у которого каждый телекоммуникационный порт соединен с основной клеммой защитного заземления ИО, перечисления 1), 2) и 3) должны быть учтены: 1) если ΣI_1 (кроме I_2) превышает 3,5 мА: - оборудование должно иметь устройство для постоянного подключения к защитному заземлению в дополнение к проводу защитного заземления в шнуре электропитания оборудования, подключенного соединителем типа А или В; - инструкция по эксплуатации должна устанавливать, что провод для постоянного подключения к защитному заземлению должен иметь площадь поперечного сечения не менее 2,5 мм², если он защищен от механических воздействий, в противном случае — 4,0 мм²; - на оборудовании, вблизи точки подключения заземления, должна быть нанесена одна из следующих маркировок или маркировка с подобной формулировкой: ВНИМАНИЕ! БОЛЬШОЙ ТОК УТЕЧКИ. ЗАЗЕМЛИТЬ ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ВНИМАНИЕ! БОЛЬШОЙ ТОК ОТ ПРИКОСНОВЕНИЯ. ЗАЗЕМЛИТЬ ПЕРЕД ПОДКЛЮЧЕНИЕМ К ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ Разрешается объединять эту маркировку и маркировку по 5.1.7.1, перечисление б); 2) ΣI_1; плюс I_2 в пределах значений таблицы 5А (см. 5.1.6); 3) если возможно, такое оборудование должно соответствовать 5.1.7. Значение I_2 используют для вычисления 5 % предела фазного входного тока, указанного в 5.1.7. б) ИО, у которого порты связи не имеют никакого соединения с защитным заземлением Если порты связи ИО не имеют общей точки, каждый порт связи должен соответствовать 5.1.8.1. Если все порты связи или любые группы таких портов имеют общую точку (связь), полный ток от прикосновения от каждой общей точки не должен превышать 3,5 мА		НР НР

1	2	3	4
5.2	Электрическая прочность		
5.2.1	Общие положения Электрическая прочность сплошной изоляции, используемой в оборудовании, должна быть достаточной	Изоляция выдерживает испытательное напряжение	С
5.3	Условия ненормальной эксплуатации и неисправностей		
5.3.1	Защита от перегрузки и ненормальных условий эксплуатации Конструкция оборудования должна ограничивать опасность возникновения огня или поражения электрическим током в результате электрических или механических перегрузок, поломок, ненормальных условий эксплуатации или небрежного обращения. При ненормальных условиях эксплуатации или единичной неисправности (см. 1.4.14) оборудование должно оставаться безопасным для оператора по требованиям настоящего стандарта, но это не означает, что оно должно оставаться полностью работоспособным. Для обеспечения достаточной защиты могут быть применены плавкие предохранители, терморезисторы, устройства токовой защиты и аналогичные устройства	устройства токовой защиты	С
5.3.2	Электродвигатели При перегрузке, заторможенном роторе и других ненормальных условиях работы электродвигатель не должен создавать опасность из-за повышения температуры		НР
5.3.3	Трансформаторы Трансформаторы должны быть защищены от перегрузок, например, следующими способами: - защитой от превышения тока; - встроенными терморезисторами; - применением токоограничивающих трансформаторов	Предохранитель 2хСП 20 А QF2 25 А	С
5.3.4	Функциональная изоляция Для функциональной изоляции и изоляции между вторичной цепью и недоступной проводящей частью, которая заземлена для функциональных целей, пути утечки и зазоры должны удовлетворять одному из следующих требований: а) соответствовать требованиям к зазорам и путям утечки для функциональной изоляции согласно 2.10; б) выдерживать испытания на электрическую прочность для функциональной изоляции согласно 5.2.2 или в) при замыкании накоротко, если короткое замыкание может вызвать: - перегрев любого материала, создавая риск воспламенения, кроме случаев, когда этот материал имеет класс воспламеняемости не хуже V-1, или - тепловое повреждение основной, дополнительной или усиленной изоляции, создавая тем самым риск поражения электрическим током. Для изоляции между вторичной цепью и недоступной проводящей частью, которая заземлена для функциональных целей, зазоры и пути утечек должны также удовлетворять перечислениям а), б) или в)		НР
5.3.5	Электромеханические компоненты При возможном возникновении опасности во вторичных цепях электромеханические составные части (компоненты), за исключением электродвигателей, проверяют на соответствие 5.3.1. Критерии соответствия см. в 5.3.9		НР
5.3.6	Усилители звуковой частоты в оборудовании информационных технологий Оборудование, в котором есть усилители звуковой частоты, испытывают по IEC 60065 (4.3.4 и 4.3.5). После проведения испытаний оборудование должно нормально работать		НР

1	2	3	4																								
5.3.7	Имитация неисправностей Имитируют следующее: <i>а) короткое замыкание или обрыв любого компонента первичной цепи;</i> <i>б) короткое замыкание или обрыв любого компонента, в результате которого возможно неблагоприятное воздействие на дополнительную или усиленную изоляцию;</i> <i>с) короткое замыкание, обрыв или перегрузку всех необходимых компонентов и составных частей оборудования, не соответствующих требованиям 4.7.3.</i> Примечание - Условия перегрузки создают в диапазоне между номинальной нагрузкой и нагрузкой, при которой ток максимален, вплоть до короткого замыкания; <i>д) неисправность, возникшую вследствие подключения наиболее неблагоприятного полного сопротивления нагрузки к выходным клеммам и разъемам питания, поступающего от оборудования (сетевые розетки электропитания не рассматривают);</i> <i>е) другие единичные неисправности, указанные в 1.4.14</i>		С																								
5.3.8	Оборудование, работающее без надзора Оборудование, содержащее встроенные термостаты, ограничители температуры или терморезисторы, или конденсатор, не защищенный предохранителем, или другое подобное устройство, включенное параллельно контактам, должно быть подвергнуто следующим испытаниям Термостаты, ограничители температуры и тепловые реле должны быть проверены на соответствие требованиям раздела К.6 (приложение К)		НР																								
5.3.9	Критерии соответствия для условий ненормальной эксплуатации и неисправностей																										
5.3.9.1	<i>При проведении испытаний согласно 5.3.4 перечисление с), 5.3.5, 5.3.7, 5.3.8 и С.1 (приложение С):</i> <i>- если возникает огонь, то он не должен распространяться за пределы оборудования;</i> <i>- из оборудования не должно происходить выброса расплавленного металла;</i> <i>- кожухи не должны деформироваться до такой степени, чтобы нарушалось соответствие 2.1.1, 2.6.1, 2.10.3 или приложению G и 4.4.1.</i> <i>Кроме того при проведении испытания согласно 5.3.7, перечисление с), когда не установлены другие требования для нагрева изоляционных материалов, кроме термопластичных, температура изоляции не должна превышать значений, приведенных в таблице 5D.</i> Таблица 5D – Предельные значения нагрева в условиях перегрузки <table><tr><th colspan="8">Максимальная температура, ° С, для термического класса изоляционных материалов</th></tr><tr><td>105 (A)</td><td>120 (E)</td><td>130 (B)</td><td>155 (F)</td><td>180 (H)</td><td>200</td><td>220</td><td>250</td></tr><tr><td>150</td><td>165</td><td>175</td><td>200</td><td>225</td><td>245</td><td>265</td><td>295</td></tr></table> Примечание – Буквенные обозначения А, Е, В, F, и H, приведенные в круглых скобках, представляют собой устаревшую термическую классификацию изоляционных материалов по IEC 60085 <i>Если повреждение изоляции не приведет к появлению опасных напряжений или опасных энергетических уровней, допускается установление максимальной температуры 300 ° С. Более высокая температура допускается для изоляции из стекла или керамических материалов</i>	Максимальная температура, ° С, для термического класса изоляционных материалов								105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	200	220	250	150	165	175	200	225	245	265	295		НР
Максимальная температура, ° С, для термического класса изоляционных материалов																											
105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	200	220	250																				
150	165	175	200	225	245	265	295																				

1	2	3	4
5.3.9.2	<i>После испытаний по 5.3.4 с), 5.3.5, 5.3.7, 5.3.8 и С.1 (приложение С) проводят проверку электрической прочности:</i> - усиленной изоляции; - основной или дополнительной изоляции, которая представляет собой часть двойной изоляции; - основной изоляции между первичной цепью и доступными проводящими частями оборудования класса 1. <i>Если возникли следующие ситуации:</i> - путь утечки или зазор уменьшились более, чем установлено в 2.10, или - изоляция имеет видимые признаки повреждения, или - изоляция не может быть обследована, - проводят испытания, как описано в 5.2.2		НР
6	Подключение к телекоммуникационным сетям		
6.1	Защита обслуживающего персонала телекоммуникационных сетей и пользователей другого оборудования, соединенного с этой сетью, от опасностей в оборудовании		
6.1.1	Защита от опасных напряжений Цепи, непосредственно соединенные с телекоммуникационной сетью, должны соответствовать требованиям для цепей БСНН или НТС. Если защита телекоммуникационных сетей обеспечивается защитным заземлением оборудования, то инструкция по эксплуатации должна содержать сведения о необходимости обеспечения работоспособности защитного заземления (см. также 1.7.2.1)		НР
6.1.2	Разделение телекоммуникационной сети и земли		
6.1.2.1	Требования Кроме требований 6.1.2.2, должна быть применена изоляция между цепями, предназначенными для соединения с телекоммуникационной сетью, и любыми частями или цепями, которые будут заземлены во время эксплуатации оборудования, или внутри испытуемого оборудования, или через другое оборудование. <i>Изоляцию подвергают испытанию на электрическую прочность согласно 5.2.2. Испытательное напряжение переменного тока выбирают из следующего:</i> -1,5 кВ - для оборудования, предназначенного для установки в местах, где номинальное напряжение сети переменного тока превышает 130 В; -1,0 кВ - для всего другого оборудования. <i>Компоненты, шунтирующие изоляцию, оставленные на месте во время испытания электрической прочности не должны быть повреждены. Не должно быть пробоя изоляции при испытании на электрическую прочность.</i> <i>Во время испытаний на электрическую прочность разрешается удалять компоненты, шунтирующие изоляцию, за исключением конденсаторов. Если это применяют, то проводят дополнительную проверку с испытательной целью (согласно рисунку 6А) со всеми установленными компонентами.</i> <i>Испытание оборудования, предназначенного для подключения к сети электропитания переменного тока, выполняют при напряжении, равном номинальному напряжению или верхнему значению номинального диапазона напряжения. Испытание оборудования, предназначенного для подключения к сети электропитания постоянного тока, выполняют при наивысшем напряжении сети электропитания переменного тока того региона, на эксплуатацию в котором рассчитано оборудование</i> <i>Ток, текущий в испытательной цепи (см. рисунок 6А), не должен превышать 10 мА</i>		НР

1	2	3	4
6.2	Защита пользователей оборудования от перенапряжения в телекоммуникационных сетях		
6.2.1	Требование к разделению Оборудование должно обеспечить необходимое электрическое разделение между цепями НТС-1 или НТС-2 и следующими частями оборудования: а) незаземленными проводящими частями и непроводящими частями, предназначенными для удержания в руках, т.е. для работы при продолжительном контакте с телом во время нормального использования (например телефонная трубка, головные телефоны или опора для рук компьютера типа лэптоп или ноутбук), и б) частями и цепями, к которым возможно прикоснуться испытательным пальцем (см. рисунок 2А), кроме контактов разъемов, к которым невозможно прикоснуться испытательным щупом по рисунку 2С (см. 2.1.1.1); с) цепями БСНН, НТС-2 и цепями с ограничением тока, которые предназначены для подключения к другому оборудованию. Требование к разделению распространяется в любом случае на доступные цепи Эти требования не применяют, если схмотехнический анализ и исследование оборудования показывают, что соответствующая защита обеспечивается другими средствами, например в случае двух цепей, каждая из которых имеет постоянное подключение к защитному заземлению. <i>Соответствие проверяют осмотром и испытаниями по 6.2.2. Требования к размерам и конструкции по 2.10 и приложению G не предъявляют при определении соответствия требованиям 6.2.1</i>		НР
6.2.2	Процедура испытания на электрическую прочность		
6.2.2.1	Испытание воздействием импульсов <i>Изоляцию, обеспечивающую электрическое разделение, подвергают испытанию 10 импульсами чередующейся полярности, используя испытательный генератор импульсов по таблице N 1 (см. приложение N) с импульсами 10/700 мкс. Интервал между последовательностями импульсов – 60 с, начальное напряжение U_c составляет:</i> - 2,5 кВ - для 6.2.1, перечисление а) - 1,5 кВ - для 6.2.1, перечисления б) и с)	2,5 кВ	С
6.2.2.2	Испытание напряжением <i>Изоляцию, обеспечивающую электрическое разделение, подвергают испытанию на электрическую прочность согласно 5.2.2. Испытательное напряжение переменного тока:</i> - 1,5 кВ - для 6.2.1, перечисление а) - 1,0 кВ - для 6.2.1, перечисления б) и с)	1500 В переменного напряжения 1410 В постоянного напряжения	С
6.2.2.3	Критерии соответствия <i>В течение испытаний по 6.2.2.1 и 6.2.2.2 не должен происходить пробой изоляции</i>		С
6.3	Защита телекоммуникационной проводной системы от перегрева Оборудование, предназначенное для передачи электроэнергии через проводную телекоммуникационную систему к отдаленному оборудованию, должно ограничивать выходной ток до уровня, который не вызывает повреждения проводной телекоммуникационной системы из-за перегрева при любых внешних условиях нагрузки. Максимальное значение тока от оборудования не должно превышать предельное значение тока для минимальной площади поперечного сечения провода, определенного в инструкции по эксплуатации. Если предельное значение тока не установлено, то его принимают равным 1,3 А		НР
7	Подключение к системам кабельного распределения		
7.1	Общие положения Если оборудование должно быть подключено к системе кабельного распределения, то требования настоящего раздела применяют в дополнение к требованиям разделов 1 — 5		НР

1	2	3	4
7.2	Защита обслуживающего персонала системы кабельного распределения и пользователей другого оборудования, подключенного к этой системе, от опасных напряжений в оборудовании Цепи, предназначенные для подключения непосредственно к системе кабельного распределения, должны соответствовать требованиям для цепей НТС-1, НТС-3 или для вторичных цепей с опасным напряжением в зависимости от нормального рабочего напряжения. Там, где защита системы кабельного распределения основывается на защитном заземлении оборудования, инструкция по эксплуатации должна содержать сведения о необходимости обеспечения работоспособности защитного заземления (см. также 1.7.2.1)		НР
7.4	Изоляция между первичными цепями и системами кабельного распределения		
7.4.1	Общие положения Изоляция между первичной цепью и клеммой или паяным соединением системы кабельного распределения должна выдерживать испытания: - воздействие импульсами по 7.4.2 для оборудования, предназначенного для подключения к наружным антеннам, или - воздействие импульсами по 7.4.3 для оборудования, предназначенного для подключения к другим системам кабельного распределения. Вышеуказанное требование не применяют к следующему оборудованию: - оборудованию, предназначенному для использования внутри здания, имеющему только встроенную антенну и не подключенному к системе кабельного распределения; - постоянно подключенному оборудованию или оборудованию, подключаемому соединителем типа В, в котором цепь, предназначенная для подключения к системе кабельного распределения, также подключается к защитному заземлению по 2.6.1, перечисление е); - оборудованию, подключаемому соединителем типа А, в котором цепь, предназначенная для подключения к системе кабельного распределения, подключается и к защитному заземлению по 2.6.1, перечисление е), а также - предназначенному для установки обслуживающим персоналом и имеющему указания в инструкции по эксплуатации, которые требуют, чтобы оборудование было подключено к розетке с клеммой защитного заземления, или имеющему средства для постоянного соединения с проводом защитного заземления и соответствующие указания в инструкции по эксплуатации по установке этого провода. <i>Соответствие проверяют осмотром и, при необходимости, испытанием перенапряжением по 7.4.2 или воздействием импульсов по 7.4.3</i>		НР НР НР НР НР НР
7.4.2	Испытание перенапряжением Испытательные импульсы подают между следующими частями: - соединенными вместе точками, предназначенными для подключения системы кабельного распределения, не допуская их соединения с любым заземленным проводом, и - клеммами цепи электропитания и основной клеммой защитного заземления, соединенными вместе. Подают 50 разрядов от испытательного генератора (приложение N, таблица N. 1, ссылка 3), $U_c = 10$ кВ, максимальная интенсивность 12 разрядов в минуту. После данного испытания проводят соответствующие испытания электрической прочности изоляции по 5.2.2		НП
7.4.3	Испытание воздействием импульсов Испытание проводят между клеммами цепи электропитания и основной клеммой защитного устройства по приложению N, таблица N. 1, ссылка 1, $U_c = 5$ кВ, максимальная интенсивность 12 разрядов в минуту. После данного испытания проводят соответствующие испытания электрической прочности изоляции по 5.2.2		НП

1	2	3	4
ГОСТ Р 51321.1-2007			
3 КЛАССИФИКАЦИЯ			
	НКУ классифицируют по следующим признакам:		
	- конструктивному исполнению (см. 2.3); - условиям установки (см. 2.5.1 и см. 2.5.2); - возможности перемещения (см. 2.5.3 и см. 2.5.4); - степени защиты (см. 7.2.1); - типу оболочки; - способу установки составных частей НКУ (см. 7.6.3 и 7.6.4); - мерам защиты обслуживающего персонала (см. 7.4); - виду внутреннего разделения (см. 7.7; Таблицу 6А - типам электрических соединений функциональных блоков (см. 7.11)	НКУ шкафное Для установки внутри помещения стационарное УКБР-СДУ (панельный компьютер) - IP65 УКБР-КОБ - IP66 УКБР-УБОП - IP66 Металлический корпус Оболочка F,D	C C C C C C C
4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НКУ			
4.1.1	Номинальное рабочее напряжение цепи НКУ Изготовитель НКУ должен устанавливать пределы напряжения, необходимые для нормального функционирования главной и вспомогательной цепей. В условиях номинальной нагрузки применяемых комплектующих элементов, напряжение цепей управления на их выводах должно находиться в пределах, указанных в стандартах на эти элементы	210/220 В (пост.) 180-260 В (переем.)	C
4.1.2	Номинальное напряжение изоляции цепи НКУ Номинальное рабочее напряжение любой цепи НКУ не должно превышать номинального напряжения изоляции. Эксплуатационное напряжение любой цепи НКУ не должно даже временно превышать 110% номинального напряжения изоляции этой цепи	Выполнено	C
4.1.3	Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение цепи НКУ должно быть равно или превышать установленные значения перенапряжений (табл. 13)		HP
4.2	Номинальный ток цепи НКУ При проведении испытаний по 8.2.1 прохождение тока не должно приводить к повышению температуры частей НКУ выше предельных значений, установленных в табл. 2		HP
4.3	Номинальный кратковременно выдерживаемый ток цепи НКУ Если другое не установлено, то это время принимают равным 1 с.		HP
4.4	Номинальный ударный ток цепи НКУ Номинальный ударный ток цепи НКУ устанавливается изготовителем		HP
4.5	Номинальный условный ток короткого замыкания цепи НКУ Значение ожидаемого условного тока короткого замыкания цепи НКУ устанавливается изготовителем	-	HP

1	2	3	4										
4.7	Номинальный коэффициент одновременности Номинальный коэффициент одновременности НКУ или части НКУ, имеющей несколько главных цепей, должен быть установлен изготовителем. Примечание - при отсутствии информации о фактических токах могут быть использованы условные значения (табл. 1) Таблица 1 <table><tr><th>Число главных цепей</th><th>Коэффициент одновременности</th></tr><tr><td>2 и 3</td><td>0,9</td></tr><tr><td>4 и 5</td><td>0,8</td></tr><tr><td>6 – 9</td><td>0,7</td></tr><tr><td>10 и более</td><td>0,6</td></tr></table>	Число главных цепей	Коэффициент одновременности	2 и 3	0,9	4 и 5	0,8	6 – 9	0,7	10 и более	0,6		НР
Число главных цепей	Коэффициент одновременности												
2 и 3	0,9												
4 и 5	0,8												
6 – 9	0,7												
10 и более	0,6												
4.8	Номинальная частота Если цепи НКУ рассчитаны на несколько различных частот, то должны быть указаны номинальные частоты каждой цепи. Если изготовителем не установлено иное, предельными значениями частоты считают 98 и 102% номинальных значений		НР										

1	2	3	4
5 СВЕДЕНИЯ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫЕ ИЗГОТОВИТЕЛЕМ			
5.1	Паспортная табличка Каждое НКУ должно иметь одну или более табличек со стойкой к внешним воздействиям маркировкой, которые после установки НКУ должны быть расположены на видном месте. На паспортной табличке должна быть приведена информация, указанная в а) и б). Сведения, указанные в с) – т), могут быть приведены либо на паспортной табличке, либо в ТД изготовителя: а) наименование изготовителя или товарный знак; б) обозначение типа, условного номера или другого знака; в) обозначение настоящего стандарта; г) вид тока (для переменного тока и частота); д) номинальные рабочие напряжения по 4.1.1; е) номинальное напряжение изоляции по 4.1.2 или номинальное импульсное выдерживаемое напряжение по 4.1.3, если изготовитель его устанавливает; ж) номинальное напряжение вспомогательных цепей, при их наличии; з) номинальный ток каждой главной цепи по 4.2, при необходимости; и) устойчивость к токам короткого замыкания по 7.5.2; й) степень защиты по 7.2.1; к) меры защиты от поражения электрическим током по 7.4; л) условия эксплуатации при внутренней и наружной установке; м) вид системы заземления; н) размеры; о) масса п) вид внутреннего разделения по 7.7; р) типы электрических соединений функциональных блоков по 7.11; с) условия окружающей среды А или В по 7.10.1	Имеется Имеется - пост. /50 Гц 210/220 В (пост.) 180-260 В (перем.) 50 В (макс.) Имеется I Имеется Имеется Имеется Имеется Имеется Имеется F,D A	C C C C НР НР C НР НР C C C C НР C C

1	2	3	4
5.2	Маркировка Внутри НКУ должна быть обеспечена различимость отдельных цепей и их защитных устройств. Маркировка установленной в НКУ аппаратуры должна совпадать с обозначениями, приводимыми на схемах соединений, которые должны прилагаться к НКУ	Имеется	С
5.3	Инструкция по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию Изготовитель должен указывать в технической документации или каталогах условия монтажа, эксплуатации и технического обслуживания НКУ и входящих в него комплектующих элементов. Если устройство, установленного в НКУ аппарата не дает представления о его электрической схеме, то для такого аппарата должна быть представлена дополнительная информация (схема или таблица соединений)	Выполнено	С
7 КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ			
7.1	Механическая часть конструкции.		
7.1.1	Общие положения. НКУ должны изготавливаться из материалов, способных выдержать механические, электрические и тепловые нагрузки, а также воздействия влажности, которые обычно имеют место при нормальных условиях эксплуатации. Части НКУ, изготовленные из изоляционного материала, должны обеспечивать заданную степень стойкости к аномальному нагреву и огню. Защита от коррозии должна обеспечиваться нанесением специальных материалов или защитных покрытий. При этом должны учитываться условия эксплуатации и технического обслуживания. Аппаратура и проводники должны располагаться в НКУ так, чтобы можно было легко проводить их техническое обслуживание и одновременно обеспечивалась необходимая безопасность персонала	Выполнено Выполнено Выполнено	С С С
7.1.2	Воздушные зазоры, длины путей утечки и изоляционные промежутки		
7.1.2.1	Для НКУ, испытываемых согласно 8.2.2.6, минимальные значения воздушных зазоров и длин путей утечки приведены в таблицах 14 и 16, а испытательные напряжения в 7.1.2.3	Зазор 10 мм Пути утечки 14 мм	С
7.1.2.2	В выдвижных функциональных блоках изоляционные промежутки должны соответствовать требованиям, установленным в технических условиях на разъединители для нового оборудования, при этом должны учитываться допуски, а также износ трущихся частей		НР
7.1.2.3	Электроизоляционные свойства Если изготовитель устанавливает для цепи (цепей) НКУ номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, то применяют требования 7.1.2.3.1 — 7.1.2.3.6, и эта цепь (цепи) должна выдерживать испытания и проверки электроизоляционных свойств по 8.2.2.6 и 8.2.2.7. Во всех других случаях испытания диэлектрических свойств цепей НКУ проводят по 8.2.2.2 — 8.2.2.5	Изделие собирается из серийно выпускаемых блоков	НР

1	2	3	4
7.1.3	Зажимы для внешних проводников.		
7.1.3.1	Конструкция зажимов должна допускать присоединение внешних проводников любыми способами (винтами, соединителями и т.п.), гарантирующими необходимое контактное нажатие, соответствующее номинальному току и прочности аппаратуры и цепей при коротком замыкании	Выполнено	C
7.1.3.2	Зажимы должны обеспечивать присоединение к ним проводников и кабелей с медной жилой как наименьших, так и наибольших сечений для соответствующих номинальных токов (см. приложение А), если другое не установлено по соглашению между изготовителем и потребителем. При использовании проводников с алюминиевой жилой зажимы, предназначенные для присоединения одножильных и многожильных проводников максимальных сечений, указанных в таблице А.1, как правило, должны обеспечивать присоединение проводников эквивалентных размеров Для случаев, когда выбранное максимальное сечение проводника с алюминиевой жилой не соответствует значению тока цепи, при необходимости, между изготовителем и потребителем может быть заключено соглашение о присоединении проводника с алюминиевой жилой следующего более высокого сечения. Таблица А.1 не применима при выборе сечений внешних проводников слаботоковых электронных цепей, ток которых не превышает 1 А и напряжение переменного тока менее 50 В, а постоянного тока — менее 120 В	Выполнено	C НР
7.1.3.3	Места, предназначенные для присоединения внешних проводников с жилами из определенного материала или многожильных кабелей, должны быть удобны для разделки и подсоединения к зажимам. Проводники не должны испытывать механических нагрузок, приводящих к сокращению срока их службы	Выполнено	C
7.1.3.4	В трехфазных цепях с заземленной нейтралью зажимы для нулевых рабочих проводников должны допускать присоединение к ним проводников с медной жилой сечением, равным: - половине сечения фазного проводника, но не менее 10 мм ² - при сечении фазного проводника более 10 мм ² ; - сечению фазного проводника — при сечении фазного проводника меньше или равном 10 мм ² . П р и м е ч а н и я 1 Для проводников с жилами из иных материалов, сечения которых следует выбирать с учетом их эквивалентной проводимости, допускается применять зажимы больших размеров. В тех случаях, когда ток в нулевом рабочем проводнике может достигать более высоких значений, например в мощных люминесцентных осветительных установках, может возникнуть необходимость применения нулевого рабочего проводника того же сечения, что и фазные проводники. Применение нулевого рабочего проводника должно быть согласовано между изготовителем и потребителем		НР
7.1.3.5	Если для присоединения входящих и отходящих нулевых рабочих, нулевых защитных или PEN-проводников используют зажимы, то они должны быть расположены в непосредственной близости от соответствующих зажимов фазных проводников	Выполнено	C

1	2	3	4
7.1.3.6	Отверстия в кабельных вводах, заглушках и тому подобных элементах должны выполняться так, чтобы при правильной прокладке кабелей обеспечивались установленные меры защиты от прикосновения к токоведущим частям и не нарушалась степень защиты, обеспечиваемая оболочкой	Выполнено	С
7.1.3.7	Обозначение зажимов Обозначение зажимов должно соответствовать МЭК 60445	Выполнено	С
7.1.4	Стойкость к аномальному нагреву и огню Части НКУ из изоляционного материала, которые могут подвергаться тепловым нагрузкам в результате электромагнитных процессов и повреждение которых может вызвать снижение безопасности его использования, не должны подвергаться вредному воздействию аномального нагрева и огня. Части из изоляционного материала, удерживающие токопроводящие части, должны выдержать испытание раскаленной проволокой по 8.2.9 при испытательной температуре 960 °С. Части из изоляционного материала, кроме вышеупомянутых, в том числе части, удерживающие защитный проводник, должны выдержать испытание раскаленной проволокой по 8.2.9 при температуре 650 °С. Данное требование не применимо к частям или элементам, которые были испытаны по настоящему стандарту или стандарту на аппарат. Для небольших частей размерами не более 14 x 14 мм может быть выбрано другое испытание, например испытание игольчатым пламенем по ГОСТ 27484. Это же испытание допускается проводить и по другим причинам, например, когда металлическая составляющая части НКУ слишком велика по сравнению с составляющей из изоляционного материала	Выполнено Выполнено	С НП НП С С
7.2	Оболочка и степень защиты		
7.2.1.	Степень защиты		
7.2.1.1	Степень защиты НКУ от прикосновения к токоведущим частям, попадания твердых посторонних тел и жидкости обозначают кодом IP в соответствии с ГОСТ 14254. Для НКУ, предназначенных для эксплуатации внутри помещений и не требующих защиты от проникновения воды, рекомендуются степени защиты: IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X	УКБР-СДУ (панельный компьютер) - IP65 УКБР-КОБ - IP66 УКБР-УБОП - IP66	С НП
7.2.1.2	Степень защиты защищенного НКУ а также степень защиты НКУ, защищенного с передней стороны, после установки в соответствии с указанием изготовителя должна быть не ниже IP2X	Выполнено	С
7.2.1.3	Для НКУ для наружной установки без дополнительной защиты, вторая цифра в обозначении степени защиты должна быть не менее 3	Выполнено	С
7.2.1.4	Если не указано иное, то степень защиты, указанная изготовителем, относится к НКУ в целом, при условии, что НКУ установлен в соответствии с инструкцией изготовителя (см. также 7.1.3.6)	Выполнено	С

1	2	3	4										
7.2.1.5	Если степень защиты отдельной части НКУ, например оперативной поверхности, отличается от степени защиты всего НКУ, то изготовитель должен указать степень защиты этой части отдельно. Например, IP00, оперативная поверхность — IP20		C										
7.2.1.6	Для НКУ степень защиты должна быть установлена по результатам соответствующих испытаний или проверок по ГОСТ 14254, если используются оболочки, которые не были испытаны изготовителем		C										
7.2.2	Меры по защите от влажности окружающего воздуха Для НКУ для наружной установки и защищенных НКУ, устанавливаемых в помещениях и предназначенных для эксплуатации в местах с высокой влажностью и значительными перепадами температур, должны быть предусмотрены соответствующие меры защиты (вентиляция и /или внутренний подогрев, вентиляционные отверстия), предотвращающие чрезмерную конденсацию влаги внутри НКУ. При этом не должны нарушаться требования соответствующей степени защиты (для встроенной аппаратуры см. 7.6.2.4)		HP										
7.3	Превышение температуры При проведении испытаний по 8.2.1 значения температуры нагрева для НКУ не должны превышать предельных значений, указанных в табл. 2 для температуры окружающей среды не более 35 0 С. Таблица 2 <table><tr><td>Составные элементы, комплектующие части НКУ</td><td>Предельные значения превышения температуры, °С</td></tr><tr><td>Встроенные комплектующие элементы</td><td>Согласно инструкции изготовителя</td></tr><tr><td>Зажимы для внешних изолированных проводников</td><td>70</td></tr><tr><td>Органы ручного управления: - из металла - изолирующие поверхности</td><td>15 25</td></tr><tr><td>Доступные наружные оболочки и элементы оболочек: - металлические поверхности - изолирующие поверхности</td><td>30 40</td></tr></table>	Составные элементы, комплектующие части НКУ	Предельные значения превышения температуры, °С	Встроенные комплектующие элементы	Согласно инструкции изготовителя	Зажимы для внешних изолированных проводников	70	Органы ручного управления: - из металла - изолирующие поверхности	15 25	Доступные наружные оболочки и элементы оболочек: - металлические поверхности - изолирующие поверхности	30 40	 21 21 21	 C C C
Составные элементы, комплектующие части НКУ	Предельные значения превышения температуры, °С												
Встроенные комплектующие элементы	Согласно инструкции изготовителя												
Зажимы для внешних изолированных проводников	70												
Органы ручного управления: - из металла - изолирующие поверхности	15 25												
Доступные наружные оболочки и элементы оболочек: - металлические поверхности - изолирующие поверхности	30 40												
7.4	Защита от поражения электрическим током												
7.4.2	Защита от прямого и косвенного прикосновения к токоведущим частям. Защита от прямого прикосновения обеспечивается: - при помощи конструктивных решений в самом НКУ; - за счет дополнительных мер на месте эксплуатации	Конструктивные решения	C										
7.4.2.1	Токосоведущие части должны быть полностью покрыты изоляцией снять которую можно только путем ее нарушения		C										

1	2	3	4
7.4.2.2	Защита при помощи ограждений и оболочек		
7.4.2.2.1	Все наружные поверхности НКУ должны обеспечивать степень защиты от прямого прикосновения к токоведущим частям не менее IP2X или IPXXB. Расстояние между механическими средствами защиты и токоведущими частями, находящимися под напряжением, должно быть не ниже значений, установленных для воздушных зазоров и длин путей утечки	Выполнено	С
7.4.2.2.2	Все ограждения и оболочки должны быть прочно закреплены на своих местах и обладать достаточной прочностью, гарантирующей сохранение заданных воздушных зазоров при эксплуатационных нагрузках	Выполнено	С
7.4.2.2.3	При необходимости снятия ограждений, оболочек или их элементов должно быть обеспечено выполнение одного из следующих требований: а) снятие, открывание или выдвижение должно выполняться только при помощи ключа или другого специального элемента; б) все части, находящиеся под напряжением и к которым возможно случайное прикосновение, должны отключаться при открывании дверей; в) НКУ должно иметь внутреннее ограждение или заслонку, защищающие токоведущие части от случайного прикосновения при открытой двери. Ограждение или заслонка должны быть прочно закреплены на месте или перемещаться на свое место в момент открывания двери. г) если к частям, расположенным за ограждениями и в оболочках, при проведении некоторых операций нужно дотрагиваться руками (например, для замены лампочки или плавкой вставки), то их снятие, открывание или выдвижение без применения специального ключа или инструмента, а также без снятия напряжения допускается только при выполнении следующих условий (см. 7.4.6): - за ограждением или внутри оболочки должно быть предусмотрено препятствие, предотвращающее случайное прикосновение обслуживающего персонала к незащищенным токоведущим частям. Однако это препятствие не должно исключать доступ обслуживающего персонала к токоведущим частям. Снятие этого препятствия должно быть возможно только с помощью специального инструмента; - токоведущие части, соответствующие требованиям безопасного напряжения, могут быть открытыми	При помощи ключа	С НР НР НР
7.4.3	Защита от косвенного прикосновения к токоведущим частям Потребитель обязан указывать защитные меры, применяемые им в электроустановке, для которой предназначено НКУ	Выполнено	С
7.4.3.1	Защита с помощью цепей защиты. Цепь защиты в НКУ должна обеспечиваться применением отдельного защитного проводника или проводящих конструктивных частей, или тем и другим	Токопроводящие конструктивные части	С
7.4.3.1.1	Конструкция НКУ должна обеспечивать непрерывность электрической цепи между открытыми проводящими частями НКУ по 7.4.3.1.5, также между этими частями и цепями защиты по 7.4.3.1.6	Выполнено	С

1	2	3	4
7.4.3.1 .2	Некоторые открытые проводящие части НКУ не требуется соединять с цепями защиты, если они: - недоступны для прикосновения или исключена возможность захвата их рукой; - имеют небольшие размеры (приблизительно 50 x 50 мм) или расположены таким образом, что любой их контакт с частями, находящимися под напряжением, исключен		НР
7.4.3. 1.3	Органы ручного управления должны иметь: - надежное и постоянное электрическое соединение с частями, присоединенными к цепям защиты: - дополнительную изоляцию	Выполнено	С
7.4.3. 1.4	Металлические детали, покрытые слоем лака или эмали, не являются надежно изолированными и соответствующими требованиям, предъявляемыми к изоляции	Выполнено	С

1	2	3	4
7.4.3.1.5	Непрерывность цепей защиты должна быть обеспечена путем надежного соединения токопроводящих частей НКУ друг с другом или с помощью защитных проводников: а) когда часть НКУ вынимают из оболочки, например, для очередной профилактики, цепи защиты стальной части НКУ не должны разрываться. Средства крепления, применяемые для сборки различных металлических частей НКУ, должны обеспечивать непрерывность цепей защиты, стабильную проводимость и пропускную способность, достаточную, чтобы выдерживать ток замыкания на землю, который может протекать в НКУ. Примечание — В качестве защитных проводников не допускается использовать гибкие металлорукава; б) если съемные и выдвижные части НКУ имеют металлические опорные поверхности, то эти поверхности считают достаточными для обеспечения непрерывности цепей защиты при условии, что давление, приложенное к ним, является достаточным. Для обеспечения постоянной хорошей проводимости могут потребоваться дополнительные меры безопасности. Непрерывность цепи защиты выдвижной части должна сохраняться от нормального положения до выдвинутого включительно; с) для дверей, заглушек и других подобных деталей обычные металлические винтовые и шарнирные соединения считают достаточными для обеспечения непрерывности цепи, если они не оснащены электрической аппаратурой; д) все части цепи защиты внутри НКУ должны выдерживать максимальные тепловые и динамические нагрузки, которые возможны на месте установки НКУ; е) если оболочку используют как часть цепи защиты, то площадь ее поперечного сечения должна быть, по крайней мере, электрически эквивалентна минимальному сечению защитного проводника, указанного в 7.4.3.1.7; ф) если цепь защиты может быть разомкнута с помощью соединителей, то она должна размыкаться только после размыкания токоведущих проводников, а восстановление цепи защиты должно происходить до соединения токоведущих проводников; как правило (за исключением случая, упомянутого в перечислении ф), цепи защиты внутри НКУ не должны содержать разъединительного устройства (выключатель, разъединитель и т.д.)	Выполнено Выполнено	С НР НР С НР НР НР
7.4.3.1.6	Зажимы для подсоединения внешних защитных проводников и оболочек кабелей, если это необходимо, должны быть неизолированными и, если нет других указаний, пригодными для присоединения медных проводников. Для защитного проводника каждой цепи должен быть предусмотрен отдельный зажим соответствующих размеров. При применении оболочек и проводников из алюминия или его сплавов необходимо учитывать опасность образования электролитической коррозии	Выполнено	С

1	2	3	4												
7.4.3.1.7	Сечения защитных проводников РЕ и PEN в НКУ должны соответствовать следующим требованиям: а) сечения защитных проводников РЕ и PEN должны быть не менее указанных в таблице 3 Т а б л и ц а 3 — Поперечные сечения защитных проводников РЕ, PENB В миллиметрах в квадрате <table><tr><th>Сечение фазного проводника S</th><th>Минимальное сечение защитного проводника РЕ (PEN)</th></tr><tr><td>До 16 включ.</td><td>S</td></tr><tr><td>От 16 до 35 включ.</td><td>16</td></tr><tr><td>» 35 » 400</td><td>S/2</td></tr><tr><td>»</td><td>200</td></tr><tr><td>» 400 » 800</td><td>S/4</td></tr></table>	Сечение фазного проводника S	Минимальное сечение защитного проводника РЕ (PEN)	До 16 включ.	S	От 16 до 35 включ.	16	» 35 » 400	S/2	»	200	» 400 » 800	S/4	Выполнено КВВГЭнг 4х2,5	С
Сечение фазного проводника S	Минимальное сечение защитного проводника РЕ (PEN)														
До 16 включ.	S														
От 16 до 35 включ.	16														
» 35 » 400	S/2														
»	200														
» 400 » 800	S/4														
	Данные таблицы 3 применимы лишь в том случае, когда защитные проводники РЕ и PEN выполнены из того же металла, что и фазные. В противном случае сечение проводников РЕ и PEN следует выбирать таким образом, чтобы обеспечивалась проводимость, эквивалентная проводимости фазного проводника. PEN-проводники должны соответствовать следующим дополнительным требованиям: - минимальное сечение проводника, выполненного из меди, должно быть 10 мм², из алюминия — 16 мм²; - PEN-проводники, расположенные внутри НКУ, должны быть неизолированными; - конструкционные части НКУ не должны использоваться в качестве PEN-проводников, но монтажные рейки, выполненные из меди или алюминия, допускается использовать в качестве PEN-проводников; - ток нулевого рабочего проводника, принятый по таблице 3, не должен превышать 30 % тока фазного проводника		НР НР НР												
7.4.3.1.8	Если НКУ содержит конструкционные части, каркасы, оболочки и другие подобные детали из проводящего материала, изоляция защитного проводника от этих частей не требуется (за исключением 7.4.3.1.9)		НР												
7.4.3.1.9	Проводники, подключенные к аппаратам защиты, а также проводники, соединяющие их с отдельным заземляющим электродом, должны быть тщательно изолированы	Выполнено	С												
7.4.3.2	Способы защиты, не требующие наличия цепей защиты НКУ могут обеспечивать защиту от непрямого прикосновения к токоведущим частям следующими способами, не требующими применения цепей защиты: - защитное разделение цепей; - полная изоляция	Полная изоляция	НР С												
7.4.3.2.1	Защитное разделение цепей По ГОСТ Р 50571.3, раздел 413.5		НР												

1	2	3	4
7.4.3. 2.2	Полная изоляция Для защиты от косвенного прикосновения к токоведущим частям НКУ путем обеспечения полной изоляции необходимо выполнить следующих требования: а) приборы и аппараты должны быть полностью заключены в оболочку из изоляционного материала, на которой должен быть знак (л), видимый с внешней стороны; б) оболочка должна быть изготовлена из изоляционного материала, способного выдерживать механические, электрические и тепловые нагрузки, которым он может подвергаться в нормальных или особых условиях эксплуатации (по 6.1 и 6.2), а также устойчивого к старению и воспламенению; с) проводящие части не должны проходить сквозь оболочку, чтобы при ее повреждении не создавалась возможность выхода опасного напряжения. изоляция должна выдерживать максимальное номинальное напряжение и, при необходимости, максимальное номинальное импульсное выдерживаемое напряжение всех цепей НКУ; д) оболочка НКУ, готового к эксплуатации и подсоединенного к источнику питания, должна закрывать токоведущие и открытые проводящие части, а также части, относящиеся к цепи защиты таким образом, чтобы к ним нельзя было прикоснуться. оболочка должна обеспечивать степень защиты не менее IP2XS. е) открытые проводящие части внутри НКУ не должны быть соединены с цепью защиты, т. е. на них не распространяются меры защиты путем применения защитной цепи. Это относится также и к встроенным комплектующим элементам, даже если они имеют зажимы для защитного проводника; ф) если двери или элементы оболочек могут открываться без помощи ключа или инструмента, то должны быть предусмотрены ограждения из изоляционного материала, которые должны обеспечивать защиту от случайного контакта не только с доступными токоведущими частями, но и с открытыми проводящими частями, доступ к которым возможен только после открывания элемента оболочки. При этом должно быть невозможно снять ограждения без помощи инструмента	Выполнено Выполнено Выполнено Выполнено Выполнено	С С С С НР С НР
7.4.4	Снятие электрического заряда Если НКУ содержит аппаратуру, которая может сохранять опасные электрические заряды после отключения (конденсаторы и т. д.) от источника питания, то должна быть предусмотрена установка предупредительной таблички		НР
7.4.6	Обеспечение доступа для технического обслуживания НКУ квалифицированным персоналом По соглашению между изготовителем и потребителем доступ квалифицированного персонала для проведения технического обслуживания НКУ должен соответствовать требованиям, приведенным ниже. Эти требования следует рассматривать как дополнительные к способам защиты, указанным в 7.4	Выполнено	С

1	2	3	4
7.4.6.1	Обеспечения доступа для проверки и осмотра НКУ должно быть сконструировано и изготовлено таким образом, чтобы по согласованию между изготовителем и потребителем некоторые операции можно было выполнять в процессе эксплуатации НКУ и под напряжением К таким операциям относятся: - визуальная проверка: коммутационных устройств и другой аппаратуры, уставок и индикаторов реле и расцепителей, соединений и маркировки проводов; - регулировка и калибровка реле, расцепителей и электронных приборов; - замена плавких вставок предохранителей; - замена индикаторных ламп; - операции по обнаружению повреждений, например, измерение напряжения и тока с помощью специальных приборов	Выполнено	С
7.4.6.2	Обеспечение доступа для текущего ремонта НКУ По согласованию между изготовителем и потребителем должна быть обеспечена возможность проведения текущего обслуживания отсоединенной от НКУ функциональной группы блоков или функционального блока при сохранении под напряжением соседних блоков или групп	Выполнено	С
7.5	Защита от короткого замыкания и стойкость к токам короткого замыкания		
7.5.1	Общие положения Для защиты от коротких замыканий должны применяться: - автоматические выключатели; - плавкие предохранители	Автоматический выключатель	С
7.5.2	Сведения, касающиеся стойкости НКУ к токам короткого замыкания		
7.5.2.1	Изготовитель должен предоставлять следующие сведения о стойкости к токам короткого замыкания НКУ с одним блоком ввода		
7.5.2.1.1	Для НКУ с устройством защиты от короткого замыкания должен указываться ожидаемый ток короткого замыкания на зажимах блока ввода, Коэффициент мощности и пиковые значения должны соответствовать указанным в 7.5.3		НР НР
7.5.2.1.2	Для НКУ, в блок ввода которых не входит защитное устройство от короткого замыкания, стойкость к токам короткого замыкания должна быть указана с помощью следующих параметров: а) номинального кратковременно допустимого тока (по 4.3) вместе с временем, в течение которого цепь может выдержать этот ток без повреждения, если оно отличается от 1 с, и номинальный ударный ток (по 4.4). б) номинального условного тока короткого замыкания (по 4.5). В этом случае изготовитель должен указать характеристики (номинальный ток, отключающую способность, ток отсечки и т.д. устройств, необходимых для защиты НКУ от коротких замыканий		НР НР
7.5.5	Внутренние цепи НКУ		
7.5.5.1	Главные цепи		
7.5.5.1.1	Шины (оголенные или с изоляцией) должны быть расположены так, чтобы при нормальных условиях эксплуатации исключалась возможность внутреннего короткого замыкания	Выполнено	С

1	2	3	4
7.5.5.2	Вспомогательные цепи Конструкция вспомогательных цепей должна учитывать тип системы заземления питающей сети, чтобы при замыкании на землю или между токоведущими частями и открытыми проводящими частями не создавалась опасность для эксплуатирующего персонала. Обычно вспомогательные цепи должны быть защищены от воздействия коротких замыканий. Однако защитное устройство от короткого замыкания не следует применять в случае, если его срабатывание может иметь опасные последствия. В этом случае проводники вспомогательных цепей должны быть расположены таким образом, чтобы в нормальных условиях работы исключалась возможность возникновения короткого замыкания (см. 7.5.5.3)	Выполнено	С
7.5.5.3	Выбор и установка незащищенных токоведущих проводников для снижения вероятности короткого замыкания Токоведущие проводники в НКУ, которые не защищены аппаратами для защиты от короткого замыкания (см. 7.5.5.1.2 и 7.5.5.2), должны быть выбраны и проложены в НКУ так, чтобы при нормальных условиях работы внутреннее короткое замыкание между фазами или между фазой и землей было маловероятным		НР
7.6	Встроенные в НКУ коммутационные аппараты и комплектующие элементы		
7.6.1	Выбор коммутационных аппаратов и комплектующих элементов Коммутационные аппараты и комплектующие элементы, не обладающие прочностью при коротком замыкании и/или разрывной способностью, достаточной для выдерживания возможных нагрузок должны быть защищены с помощью токоограничивающих устройств защиты (плавкими предохранителями или автоматическим выключателями)	Выполнено	С
7.6.2	Установка коммутационных аппаратов и комплектующих элементов Коммутационные аппараты и комплектующие элементы должны устанавливаться в соответствии с инструкциями изготовителей (рабочее положение, расстояние от аппаратов до заземленных металлических частей, необходимые монтажные расстояния для снятия и установки частей аппаратов для их обслуживания и т.д.)	Выполнено	С
7.6.2.1	Доступ Аппаратура, функциональные блоки, устанавливаемые на одной конструкции (монтажной плите, раме), и зажимы для внешних проводников должны быть расположены таким образом, чтобы обеспечивался удобный доступ для их установки, прокладки проводов, технического обслуживания и замены	Выполнено	С
7.6.2.2	Влияние воздействующих факторов Встроенная аппаратура должна быть установлена в НКУ так, чтобы ее функционирование не ухудшалось под влиянием таких факторов, как тепло, вибрация, электрические поля	Выполнено	С
7.6.2.3	Ограждение Конструкция ограждений для коммутационных устройств с ручным управлением должны обеспечивать защиту оператора от дуги, возникающей при коммутации	Выполнено	С

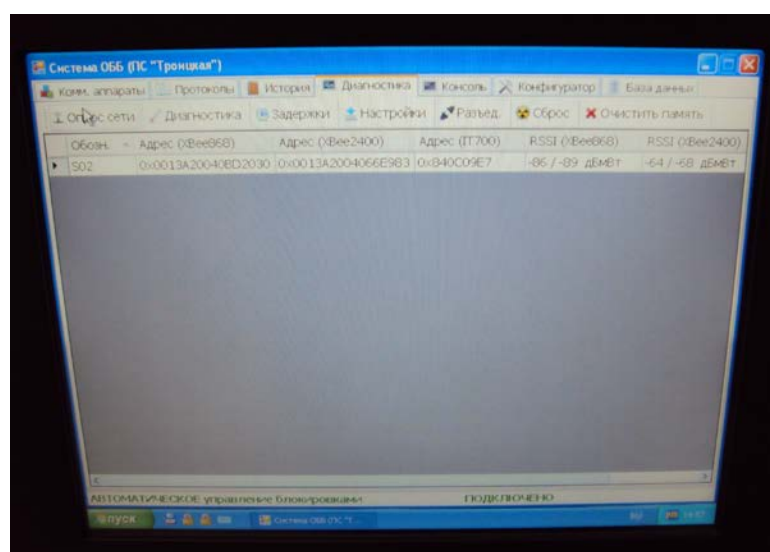
1	2	3	4
7.6.3	Стационарные части В стационарных частях подключение или отключение главных цепей разрешается осуществлять только при обесточенном НКУ. Для снятия и установки стационарных частей должен применяться специальный инструмент	Выполнено	С
7.6.5	Обозначения		
7.6.5.1	Обозначения проводников главной и вспомогательной цепей Проводники могут обозначаться при помощи цифр, цвета или знаков и соответствовать обозначениям, принятым на схемах	Выполнено	С
7.6.5.2	Обозначение нулевого защитного проводника РЕ или PEN и нулевого рабочего проводника N главной цепи Нулевой защитный проводник РЕ или PEN должен легко отличаться по форме, расположению, маркировке или цвету. Маркировка проводников должна быть двухцветной (зелено-желтой). Если нулевой защитный проводник является изолированным одножильным кабелем, цветовая маркировка должна применяться по всей его длине. Примечание — Зелено-желтую цветовую маркировку применяют для нулевого защитного проводника. Нулевые рабочие проводники главной цепи должны различаться друг от друга по форме, расположению, маркировке или цвету. Для цветовой маркировки нулевых рабочих проводников рекомендуется использовать голубой цвет. Маркировка зажимов для внешних нулевых защитных проводников должна соответствовать МЭК 60445 [4]. Примером обозначения является знак  по 5019 МЭК 60417 [12]. Этот знак не требуется, если внешний проводник соединен с внутренним защитным проводником, имеющим зелено-желтую окраску		НР
7.6.5.3	Направление действий и обозначение положений переключателей Оперативные положения комплектующих элементов и устройств должны быть четко различимы. Если направления движения органов управления аппаратов не соответствуют требованиям ГОСТР МЭК 60447, то они должны быть четко обозначены	ЖК экран	С
7.6.5.4	Цвета индикаторных ламп и кнопок должны соответствовать требованиям ГОСТР МЭК 60073.7.7	ЖК экран	С
7.7	Внутреннее разделение НКУ с помощью ограждениями или перегородок Внутреннее разделение НКУ с помощью перегородок или ограждений (металлическими или неметаллическими) на отдельные отсеки или подсекции обеспечивает: - защиту обслуживающего персонала от контакта с токоведущими частями соседних функциональных блоков. Степень защиты должна быть не менее IPXXB; - защиту от переноса твердых инородных частиц с одного блока НКУ на соседний. Степень защиты должна быть не менее IP2X. Примечание — Степень защиты IP2X обеспечивает степень защиты IPXXB		НР

1	2	3	4
7.8	Электрические соединения внутри НКУ – шины и изолированные проводники		
7.8.1	Общие положения Токоведущие части при нормированном повышении температуры и нормальных условиях эксплуатации не должны подвергаться разрушению от вибрации и значительному старению изоляции.	Выполнено	С
7.8.2	Размеры и номинальные характеристики шин и изолированных проводников Сечения проводников должны соответствовать протекающим в цепях токам	Выполнено	С
7.8.3	Прокладка проводников		
7.8.3.1	Изолированные проводники должны выдерживать номинальное напряжение изоляции соответствующей цепи по 4.1.2	Выполнено	С
7.8.3.2	На проводниках, соединяющих два расположенные рядом устройства, не должно быть скруток или паяных соединений	Выполнено	С
7.8.3.3	Изолированные проводники не должны соприкасаться с неизолированными частями, находящимися под напряжением с различными потенциалами, или с острыми кромками и должны быть соответствующим образом закреплены	Выполнено	С
7.8.3.4	Питание аппаратуры и измерительных приборов, установленных на съемных элементах оболочки или двери, должно быть подведено таким образом, чтобы предупредить возможность механического повреждения проводников в результате перемещения элементов или дверей		НР
7.8.3.5	Соединение проводников с аппаратурой с применением пайки допускается только в тех случаях, если такой вид соединения предусмотрен в нормативной документации на НКУ		НР
7.8.3.6	В условиях сильной вибрации пайка кабельных наконечников или лужение концов многожильных проводников не допускается, за исключением случаев, предусмотренных в 7.8.3.5		НР
7.8.3.7	Как правило, к одному контактному зажиму должен быть подсоединен только один проводник. Подсоединение к одному контактному зажиму двух или более проводников допускается только в том случае, если конструкция контактных зажимов допускает такое подсоединение	Выполнено	С
7.9	Требования к цепям питания электронного оборудования		
7.9.1	Колебания входного напряжения - диапазон напряжения питания от аккумуляторных источников должен быть равен $\pm 15\%$; - диапазон входного напряжения постоянного тока, получаемого путем выпрямления напряжения переменного тока, должен соответствовать диапазону напряжения источника переменного тока (см. перечисление); - диапазон напряжения питания от источников переменного тока должен быть равен номинальному входному напряжению $\pm 10\%$		С
7.9.2	Перенапряжение Не должно происходить повреждений НКУ до достижения амплитудного значения напряжения $2U + 1000$ В НКУ	Выполнено	С

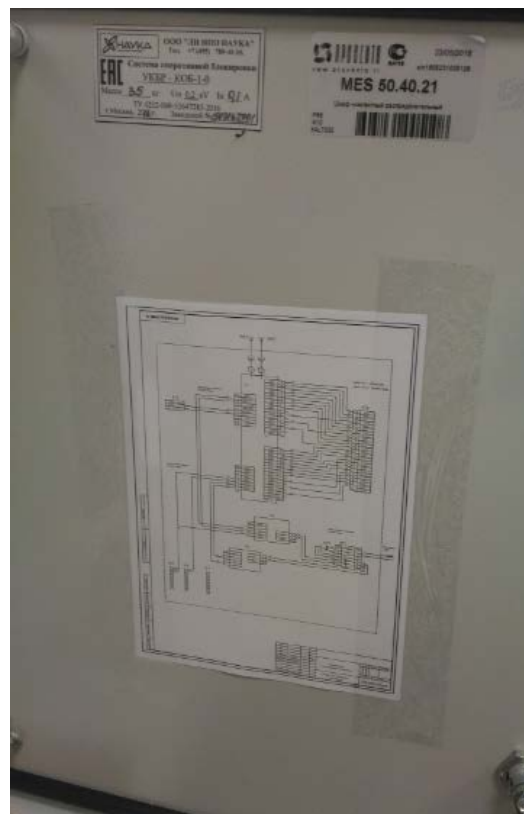
1	2	3	4
7.10	Электромагнитная совместимость		
7.10.1	Общие положения		
7.10.2	Требования к испытаниям		
7.10.3	Устойчивость к электромагнитным помехам		
7.10.3.1	НКУ, не содержащие электронные цепи В нормальных условиях эксплуатации НКУ, не содержащие электронные цепи, не чувствительны к электромагнитным помехам, поэтому испытаний на ЭМС не проводят		НП
7.10.3.2	НКУ, содержащие электронные цепи НКУ, содержащие электронные цепи Электронное оборудование, встроенное в НКУ, должно соответствовать требованиям к ЭМС, установленным в нормативном документе на конкретный аппарат, и соответствовать группе по ЭМС окружающей среды, указанной изготовителем НКУ	Протокол ЭМС №0804-2-16	С
7.11	Обозначение типов электрических соединений функциональных блоков Типы электрических соединений функциональных блоков или частей НКУ должны обозначаться кодом из трех букв: - первая буква обозначает тип электрического соединения главной входящей цепи; - вторая буква обозначает тип электрического соединения главной выходящей цепи; - третья буква обозначает тип электрического соединения вспомогательной цепи. Должны применяться следующие буквы: F — для стационарных соединений (по 2.2.12.1); D — для разъемных соединений (по 2.2.12.2); W — для выдвижных соединений (по 2.2.12.3).	Выполнено	С

1	2				3	4
Приложение А (обязательное)						
Наибольшее и наименьшее значения сечений медных проводников, мм ²						
Номинальн ый ток, А	Сечение жесткого (одно- или многожильного) провода		Сечение гибкого провода		КВВГЭнг 4х2,5	С
	наименьшее	наибольшее	наименьшее	наибольшее		
6	0,75	1,5	0,5	1,5		
8, 10	1,00	2,5	0,75	2,5		
12	1,00	2,5	0,75	2,5		
16	1,50	4,0	1,00	4,0		
20		5,0				
25	2,5	6,0	1,50	4,0		
32		10,0		6,0		
40	4,0	16,0	2,5	10,0		
63	6,0	25,0	6,0	16,0		
80	10,0	35,0	10,0	25,0		
100	16,0	50,0	16,0	35,0		
125	25,0	70,0	25,0	50,0		
160	35,0	95,0	35,0	70,0		
200	50,0	120,0	50,0	95,0		
250	70,0	150,0	70,0	120,0		
315	95,0	240,0	95,0	185,0		

Блок сбора данных и управления - УКБР-СДУ (АРМ оперативного персонала)



Блок контроля оперативных блокировок - УКБР-КОБ (Контроллер оперативной блокировки)



Блок блокировки - УКБР-УБОП (УБОП (устройство блокировки оперативных переключений))

