

**ОКПД2 27.12.31**

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БЛИСС-Инжиниринг»**

**ООО «БЛИСС- Инжиниринг»**

**УСТРОЙСТВА НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ  
«НКУ-BLISS»**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

**ТУ 27.12.31-002-28197487-2018**

2018

ОКПД2 27.12.31

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БЛИСС-Инжиниринг»

ООО «БЛИСС- Инжиниринг»



УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер  
ООО «БЛИСС-Инжиниринг»

В. А. Соколов

« 10 » апреля 2018 г.

## УСТРОЙСТВА НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ "НКУ-BLISS"

### ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

(Вводятся впервые)

Срок действия с 15.01.2018 г.

Без ограничения срока действия

РАЗРАБОТАНО

Руководитель разработки

Начальник отдела ПКО

ООО «БЛИСС-Инжиниринг»

А. В. Цанских

Личная подпись

« 10 » апреля 2018 г.

Инь. № подл.	Подп. и дата	Инь. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

2018

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1 ДОКУМЕНТ РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «БЛИСС-Инжиниринг» (ООО «БЛИСС-Инжиниринг»).

2 УТВЕРЖДЕН «10» апреля 2018 г.

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

4 СРОК ДЕЙСТВИЯ – без ограничения срока действия.

5 Оригинал документа хранится в отделе технической документации ООО «БЛИСС-Инжиниринг».

6 Документ входит в состав отраслевого информационного фонда ООО «БЛИСС-Инжиниринг».

7 АННОТАЦИЯ

Документ определяет технические требования, правила приемки и методики испытаний изделия и необходимые меры безопасности.

*Информация об изменениях к настоящему документу, текст изменения, а также информация о статусе документа может быть получена в отделе технической документации ООО «БЛИСС-Инжиниринг»*

ООО «БЛИСС-Инжиниринг», 2018 г.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</p> <p>Комплектные устройства на напряжение до 1000 В Технические условия</p>	Лит	Лист	Листов
Разраб.		Адгизалова	<i>[Подпись]</i>	04.18				
Пров.		Сидоров	<i>[Подпись]</i>	04.18				2
Т. контр.		Засов	<i>[Подпись]</i>	04.18				102
Н. контр.		Понакшин	<i>[Подпись]</i>	04.18				
Утв.		Игнатъев	<i>[Подпись]</i>	04.18				
Изм. № подл.	Подп. и дата	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ООО «БЛИСС-Инжиниринг»			

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ.....	5
1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	7
1.1. Основные параметры и характеристики.....	7
1.1.1. Требования к типовому обозначению.....	9
1.1.2. Требования к конструкторской документации .....	11
1.1.3. Основные параметры и размеры.....	12
1.1.4. Конструктивные требования и требования технологичности .....	13
1.1.5. Требования к электрическим параметрам. ....	18
1.1.6. Требования к монтажу электрических цепей.....	21
1.1.7. Требования к электропитанию.....	27
1.1.8. Требования по устойчивости к внешним воздействиям .....	30
1.1.9. Требования к помехоустойчивости. ....	32
1.1.10. Требования к уровню радиопомех.....	32
1.1.11. Требования к надежности.....	33
1.1.12. Режимы работы и вид технического обслуживания .....	36
1.1.13. Требования к работоспособности.....	37
1.2. Требования к сырью, материалам, покупным изделиям, комплектующим и составным частям .....	38
1.3. Комплектность поставки и ЗИП.....	39
1.4. Маркировка.....	41
1.5. Упаковка .....	44
2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	46
2.1. Общие требования безопасности .....	46
2.2. Требования электробезопасности .....	47
2.3. Требования пожарной безопасности.....	48
2.4. Требования взрывобезопасности.....	49
3 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	50
4 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ.....	51
4.1. Общие положения.....	51
4.2. Приемочные испытания .....	52
4.3. Квалификационные испытания .....	53
4.4. Периодические испытания.....	55
4.5. Типовые испытания .....	57
4.6. Контрольные испытания на надежность .....	58
5 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ .....	59
5.1. Общие положения.....	59
5.2. Условия испытаний .....	60
5.3. Проверка соответствия требованиям внешнего вида и сборки.....	62
5.4. Испытания электрической изоляции .....	67
5.5. Проверка непрерывности и сопротивления цепи защитного заземления. ....	70
5.6. Испытания на стойкость к внешним воздействующим факторам .....	71
5.7. Проверка электрических контактных соединений .....	75
5.8. Проверка электрических зазоров и расстояний утечки .....	75
5.9. Испытания устойчивости при действии номинального ударного тока КЗ .....	76
5.10. Испытания на надежность.....	79
5.11. Испытания на помехоустойчивость .....	79
5.12. Проверка уровня излучаемых радиопомех.....	79

Изм. № подл.	Подп. и дата
Изм. № дубл.	Взам. инв. №
Изм. № инв.	Подп. и дата
Изм. № инв.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

*ТУ 27.12.31-002-28197487-2018*

5.13.	Проверка уровня звуковой мощности шума .....	80
5.14.	Испытания на прочность при транспортировании .....	80
5.15.	Проверка на пожарную безопасность .....	81
5.16.	Проверка упаковки .....	81
5.17.	Проверка комплектности и ЗИП .....	81
6	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	82
7	УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ .....	84
8	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	85
9	ССЫЛОЧНЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	86
	Прилагаемые материалы.....	90
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ НКУ ТРЕБОВАНИЯМ ПО НАДЕЖНОСТИ .....	90
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ПРОВЕРОК И ИСПЫТАНИЙ.....	96
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) МЕТОДИКА РАСЧЕТНОЙ ПРОВЕРКИ ПРОЧНОСТИ ШИННЫХ СБОРОК И ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ НИХ ПРИ ДЕЙСТВИИ НОМИНАЛЬНОГО УДАРНОГО ТОКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ.....	97
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное) ОЦЕНКА ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ, ВЫДЕЛЯЕМОЙ ЧЕРЕЗ ОБОЛОЧКУ .....	99
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное) РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СЕЧЕНИЙ ПРОВОДОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ.....	101

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>		

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящие технические условия распространяются на комплектные устройства на напряжение до 1000 В (далее – НКУ или изделие) - электрическое оборудование, предназначенное для использования при номинальном напряжении от 50 до 1000 В (включительно) переменного тока и от 75 до 1500 В (включительно) постоянного тока, которое предназначено для распределения и управления (регулирования, автоматике), измерений, сигнализации и защиты оборудования.

Наименование – комплектные устройства на напряжение до 1000 В.

Наименование, типы, марки, модели продукции:

- распределительное устройство низкого напряжения, тип: РУНН;
- главный распределительный щит, тип: ГРЩ;
- щит станций управления, тип: ЩСУ;
- комплектные устройства для энергетики, тип: КУЭ;
- распределительное токовое подвижное оборудование, тип: РТЗО;
- распределительное устройство собственных нужд, тип: РУСН;
- щит собственных нужд, тип: ЩСН;
- шкаф свободного конфигурирования, тип: ШН;
- пункт распределительный, тип: ПР;
- вводное распределительное устройство, тип: ВРУ;
- щиты одностороннего обслуживания, тип: ЩО70;
- щит, тип: АВО;
- ящик, тип: ЯУО;
- ящики главной распределительной шины, тип: ГЗЩ;
- ящик, тип: ЯТПВ.

Обозначение конструкторской документации - РТФВ.343000.000.

НКУ размещаются в шкафах напольного исполнения, которые предназначены для эксплуатации в обогреваемых и (или) охлаждаемых помещениях закрытого типа при:

- температуре воздуха:..... 0... +55 °С;
- относительной влажности воздуха:..... 5... 95 %.

Изделие предназначено для установки во взрывобезопасной зоне.

Перечень обозначений и сокращений, используемых в настоящем документе, приведен в Таблице 1.

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата			
1				9.12.2				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
<p style="font-size: 1.2em; margin: 0;">ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</p>						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Лист</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </table>	Лист	5
Лист								
5								

Таблица 1 - Перечень сокращений, принятых в документе

Сокращение	Расшифровка
АВ	Автоматический выключатель
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
ИБП	Источник бесперебойного питания
КП	Контролируемый пункт
КУ	Комплектное устройство
МН	Магистральный нефтепровод
МПСА	Микропроцессорная система автоматики
НКУ	Низковольтное комплектное устройство
ОКП	Общероссийский классификатор продукции
ПЛК	Программируемый контроллер
ППБ	Правила пожарной безопасности
ПС	Паспорт
РД	Руководящий документ
РЭ	Руководство по эксплуатации
ТБ	Техника безопасности
ТЗ	Техническое задание
ТР ТС	Технический регламент Таможенного союза
ТУ	Технические условия
ЦП	Центральный процессор

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

1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ТУ 27.12.31-002-28197487-2018*

# 1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

## 1.1. Основные параметры и характеристики

НКУ должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и комплекта документации согласно РТФВ.343000.000, а также требованиям нормативно-технической документации:

– ТР ТС 004/2011 (утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011 г. № 768);

– ТР ТС 020/2011 (утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 879);

– ГОСТ 26.205-88, пп. 2.7. (в части требований к электрической изоляции), пп. 2.10.1, 2.10.3, 2.16.1, 2.17, ч. 2.21 (кроме 2.17.3), Р.3;

– ГОСТ Р 51179-98 – в части требований по электрической изоляции и электропитанию;

– ГОСТ Р МЭК 870-3-93 – в части требований к интерфейсу;

– ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95 – процедуры в каналах передачи;

– ГОСТ Р МЭК 870-5-5-96 – по основным функциям телемеханики).

НКУ изготавливается в типовых исполнениях, в которых используются типовые блоки, панели и т.п., а также отдельные аппараты, приборы и т.п., которые устанавливаются на унифицированных несущих конструкциях.

Настоящие технические условия распространяются также на типовые части - блоки, панели и т.п. (типовые НКУ), в том числе и при изготовлении их в качестве самостоятельных изделий.

Допускается по настоящим техническим условиям, по согласованию с заказчиком изготавливать НКУ для управления дизель-генераторными установками, а также блочные НКУ в утепленной и не утепленной оболочке (блоке).

Настоящие технические условия не распространяются на:

– аппараты и другие самостоятельные элементы, применяемые в НКУ (в т.ч. преобразовательные устройства), требования к которым устанавливаются соответствующими стандартами;

– комплектные устройства (далее – КУ), входящие в состав электрооборудования подвижных средств наземного, водного или воздушного транспорта;

– КУ вычислительной техники;

– устройства лабораторные, демонстрационные, испытательные, радиотелефонной и телеграфной связи;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018				7
			1			9.12.2	

– КУ государственной системы промышленных приборов и средств автоматики.

В НКУ могут устанавливаться контактные и бесконтактные аппараты, приборы и устройства, в том числе преобразовательные, вычислительной и микропроцессорной техники.

Виды климатических исполнений:

– УХЛ4 – предназначенных для потребности экономики страны и на экспорт с умеренным климатом;

– 04 по ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15543.1-89 – в страны с тропическим климатом;

– У1, У2, У3, УХЛ3, УХЛ4, 02, 04, Т2, Т3 по ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15543.1-89 (по согласованию с предприятием-изготовителем);

– УХЛ3 с диапазоном рабочих температур от минус 25 до плюс 50 °С .

Дополнительные технические требования к НКУ согласовываются между потребителем, организацией-разработчиком и изготовителем и оформляются протоколом согласования.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ТУ 27.12.31-002-28197487-2018*

	Лист
	8

### 1.1.1. Требования к типовому обозначению

1.1.1.1. Структура (маркировка) условного типового обозначения унифицированного конструктивного ряда НКУ на напряжение до 1000 В, формируется следующим образом:

$$\frac{\text{XXXXX}}{1} - \frac{\text{XX}}{2} - \frac{\text{XX}}{3} - \frac{\text{XX}}{4} - \frac{\text{XX}}{5} - \frac{\text{XX}}{6} - \frac{\text{XX}}{7}, \text{ КД} \frac{\quad}{8}$$

где:

1. функциональное назначение:

– НКУ – устройства комплектные низковольтные.

2. модель/тип:

– BLISS – изготовитель ООО «БЛИСС-Инжиниринг», г. Самара;

3. класс НКУ по назначению:

– 5 – управление электрическим двигателем;

– 8 – ввод и распределение энергии;

– 9 – вспомогательное назначение;

4. индекс НКУ по току главной цепи:

– ток, А;

5. резервный класс (по умолчанию - не указан):

– дополнительные параметры;

6. резервный класс (по умолчанию - не указан):

– дополнительные параметры;

7. Степень защиты по ГОСТ 14254-96.

8. Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69.

9. Обозначение конструкторской документации, технических условий.

10. Условия транспортирования (по умолчанию - не указан).

Примечание - По требованию Заказчика могут изготавливаться НКУ с изменением конструкции, технических параметров и перечня применяемой аппаратуры, что указывается при заказе в опросном листе в разделе «дополнительные требования».

1.1.1.2. Пример формулирования заказа:

«Щит НКУ-BLISS-5-250А-IP54-УХЛ4, РТФВ.343000.005-018.

Условия транспортирования С»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

Лист

9

1.1.1.3. Целесообразность присвоения типового обозначения определяет предприятие-изготовитель. Изделия, которым типовое обозначение не присваивается, должны иметь условное обозначение или условное наименование, присвоенное потребителем (организацией-разработчиком).

1.1.1.4. При заказе изделий, которым присвоено типовое обозначение, необходимо указывать:

- наименование;
- типовое обозначение настоящих технических условий;
- дополнительные сведения (при необходимости).

1.1.1.5. При отсутствии в заказе указаний о степени защиты или условиях транспортирования, изделие изготавливается со степенью защиты, предусмотренной предприятием-изготовителем, и упаковывается для условий транспортирования Л по ГОСТ 23216-78.

Инв. № подл	Подп. и дата				Взам. инв. №	Подп. и дата				Лист
	Инв. № дубл.					Инв. № подл				
1	9.12.2				ТУ 27.12.31-002-28197487-2018				10	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

## 1.1.2. Требования к конструкторской документации

1.1.2.1. Конструкторская документация, разрабатываемая предприятием-изготовителем, должна соответствовать документации потребителя (организации-разработчика) в следующем:

- в части типового обозначения или условного наименования, если они имеются;
- в части состава аппаратов, приборов и устройств;
- в части схем электрических принципиальных и соединений, а также минимальных сечений проводов вспомогательных цепей или их части, если они указаны разработчиком в схеме электрических соединений;
- в части габаритов, маркировки, расположения клемм;
- в части конструктива, используемого для монтажа аппаратов, если он оговаривается в проектной документации.

1.1.2.2. Изготовителю разрешается применять аппаратуру, отличную от указанной в документации потребителя (организации-разработчика), но равноценную ей по техническим данным.

1.1.2.3. Документация предприятия-изготовителя может отличаться в части расположения аппаратов и уровней их установки.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1	9.12.2	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
													11



### 1.1.4. Конструктивные требования и требования технологичности

1.1.4.1. НКУ должны являться продуктом системной интеграции серийно выпускаемого оборудования и лицензированных программных модулей.

1.1.4.2. Оборудование, из которого комплектуется КП, разделяется на активное и пассивное.

1.1.4.2.1. К активному оборудованию предъявляются повышенные требования к надежности и сроку службы (наработка на отказ не менее 100 000 часов, срок службы не менее 30 лет).

1.1.4.2.2. Конструкция НКУ должна обеспечивать возможность легкой замены активного оборудования в случае их «морального» старения или физического износа, а также расширения НКУ путем установки новых блоков.

1.1.4.2.3. Пассивное оборудование должно обеспечить:

- высокую производительность монтажных работ при подключении НКУ;
- применение для монтажа стандартного инструмента.

1.1.4.3. Конструкция щита должна обеспечивать технологичность его изготовления, удобство эксплуатации и ремонта с минимально возможными затратами времени.

1.1.4.4. При разработке конструкторской документации необходимо определить номенклатуру монтажного комплекта. В состав монтажного комплекта включается оборудование и инструменты, которые необходимы для стыковки внешних цепей (терминальные блоки, кабель, маркировка, наконечники и др.).

1.1.4.5. Для обеспечения удобства обслуживания должно быть предусмотрено освещение и оснащение розеткой, подключенной к сети переменного тока напряжением 220 В в обход источника гарантированного питания через отдельный автомат защиты, с порогом срабатывания 3 А. Включение освещения должно происходить при открывании дверей шкафа и при помощи ручных выключателей освещения.

1.1.4.6. Все внешние подключения должны осуществляться через клеммные поля.

1.1.4.7. Компоновка шкафов в составе НКУ должна быть выполнена с учетом следующих требований:

- модули ввода/вывода и ЦП должны монтироваться с лицевой стороны монтажной панели в верхней части;
- в шкафах одностороннего обслуживания клеммные поля располагаются ниже модулей ввода/вывода вертикальными рядами;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1	9.12.2	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
													13

- в шкафах двухстороннего обслуживания клеммные поля располагаются с тыльной стороны монтажной панели вертикальными рядами;
- должны быть использованы клеммы с возможностью монтажа жил кабеля под пружинный зажим;
- для заземления оборудования шкафа должна быть предусмотрена шина заземления, установленная в нижней части;
- при необходимости функционального заземления для оборудования МПСА, в нижней части шкафов должна быть предусмотрена изолированная шина функционального заземления;
- при вводе кабеля в шкафы должно быть обеспечено индивидуальное крепление каждого кабеля;
- в нижней части шкафов должен быть предусмотрен специальный болт для соединения с контуром «защитного заземления» объекта.

1.1.4.8. Для внутреннего монтажа должны применяться изолированные провода типа НВ по ГОСТ 17515 сечением не менее 0,5 мм<sup>2</sup>. Допускается применение других типов проводов, имеющих аналогичные сечение и толщину изоляции.

1.1.4.9. Изделия, содержащие ИБП, должны быть оборудованы автоматическим байпасом для ИБП.

1.1.4.10. Основные размеры несущих конструкций (оболочек и каркасов) должны соответствовать ГОСТ 10985-80.

1.1.4.11. Жесткость несущей металлоконструкции изделия должна обеспечивать исключение недопустимых деформаций, при установке всех необходимых приборов и аппаратов, в том числе устанавливаемых на месте монтажа. При необходимости должны предусматриваться специальные крепежные (поддерживающие) конструкции.

1.1.4.12. Масса изделия не должна превышать значения массы, указанной в конструкторских документах. Масса изделия не должна отличаться от указанной более чем на ±15 % (при замене комплектующих материалов и составных частей).

1.1.4.13. Во всем, не оговоренном в настоящих ТУ, изделие по конструкции должно соответствовать ГОСТ ИЕС 61439-1-2013 и ГОСТ ИЕС 61439-2-2015.

1.1.4.14. Изделие должно изготавливаться со степенями защиты по ГОСТ 14254-96, обеспечиваемыми их оболочками:

- IP00; IP20; IP30; IP40 - для установки в условиях, в которых не требуется защита от проникновения воды;

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
Инв. № дубл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № подл.			
1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>				Лист
				14

– IP21; IP31; IP41 - для установки в помещениях, где требуется защита от проникновения воды, должны применяться степени защиты;

– До IP54 - по заказу, в соответствии со специализацией изготовителя.

1.1.4.15. Конструкция изделий, части которой транспортируются отдельно, должна обеспечивать механическую сборку и электрический монтаж на месте эксплуатации без доработки элементов конструкции.

1.1.4.15.1. Крепежные элементы, элементы соединений шин главных и вспомогательных цепей должны поставляться в комплекте. В состав сопроводительной документации по требованию потребителя должны входить инструктивные указания, содержащие порядок сборки и ее проверки.

1.1.4.16. Конструкция открытых щитов и шкафов должна обеспечивать ввод проводов сверху или снизу.

1.1.4.17. Конструкция изделия, уровни установки аппаратов, органов управления аппаратов ручного оперативного управления и измерительных приборов должны соответствовать требованиям ГОСТ ИЕС 61439-1-2013:

– аппараты - 400...2000 мм от уровня пола;

– органы управления аппаратов частого ручного оперативного управления (кнопки, переключатели и т.п.) - 600...1900 мм от уровня пола;

– Органы управления аппаратов частого ручного оперативного управления (кнопки, переключатели и т.п.) - 600...1900 мм от уровня пола.

– Аппараты ручного управления, используемые не более 5 раз в смену (например, предназначенные для выбора режимов работы), в соответствии с ГОСТ 12.2.033-78, допускается устанавливать ниже уровня зоны досягаемости моторного поля оператора, но не ниже 400 мм от уровня пола.

– Дроссели, трансформаторы, реакторы, резисторы, сирены и другие элементы, не требующие постоянного контроля и обслуживания, могут устанавливаться на высоте ниже 400 мм и выше 2000 мм.

– Измерительные приборы, согласно ГОСТ 12.2.032-78 и ГОСТ 12.2.033-78, устанавливаются так, чтобы шкала каждого из приборов находилась на высоте от уровня пола:

– при работе стоя – 1000... 1800 мм;

– при работе сидя – 700... 1400 мм;

– для приборов, которые в основном являются индикаторами – допускается устанавливать до 2100 мм.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист		
											1	9.12.2	15

1.1.4.18. Аппараты, приборы и устройства, устанавливаемые в НКУ, должны соответствовать требованиям условий эксплуатации, с учетом дополнительных воздействий (температурных, механических, ионизирующих и прочих), возникающих в месте установки аппарата, прибора или устройства. При применении аппаратов и устройств, которые предназначены для эксплуатации в менее жестких условиях, должны быть приняты меры, обеспечивающие их работу в установленных условиях эксплуатации, соответствующие этим аппаратам, приборам и устройствам.

1.1.4.19. Аппараты, приборы и устройства могут монтироваться на металлических или изоляционных плитах; металлических или изоляционных рейках; металлических листах, каркасах, рамах, угольниках, дверях шкафов, дверях (крышках) ящиков, крышках пультов, на стенках шкафов и ящиков, в соответствии с документацией организации-разработчика и с учетом специальных требований к монтажу, указанных в стандартах и технических условиях на аппараты, приборы и устройства.

1.1.4.20. В случае, если установка некоторых аппаратов, приборов, устройств производится потребителем, предприятие-изготовитель должно предусмотреть необходимые отверстия для установки этих аппаратов, приборов и устройств, детали крепления, маркировку проводов, и подвод проводов к месту установки их в соответствии с документацией организации-разработчика.

1.1.4.21. Конструкция и расположение аппаратов и приборов должны обеспечивать:

- удобство и безопасность обслуживания;
- удобство наблюдения за работой аппаратов;
- удобство установки НКУ, а также подключения внешних соединений;
- исключение возможности взаимного влияния аппаратов (переход электрической дуги; передача механических сотрясений, вызывающих ложные срабатывания и разрегулировку аппаратов; взаимная индуктивность и др.);
- доступ к контактным соединениям;
- удобство ремонта и замены аппаратов, приборов и устройств.

1.1.4.22. Аппараты и комплектующие изделия НКУ, а также их паспортные таблички и маркировка должны соответствовать технической документации.

1.1.4.23. Все отдельные аппараты, приборы и устройства должны быть настроены по заданным параметрам, на уставки, указанные в конструкторской документации.

1.1.4.24. Шкафы и ящики с электрооборудованием должны иметь дверцы шириной не более 900 мм, открывающиеся на угол не менее 95 °.

1.1.4.25. Для запираания шкафов и ящиков должны применяться:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № инв.	1	9.12.2	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>													16

- запоры, запирающиеся с помощью специального ключа;
- замки с вынимающимися ключами;
- невыпадающие винты (болты), отворачиваемые при помощи инструмента.

1.1.4.26. Вводной выключатель не должен устанавливаться на двери шкафа.

1.1.4.26.1. Допускается устанавливать приводной механизм вводного выключателя на дверях, крышках и т.д.

1.1.4.27. По согласованию с потребителем, на изделии должен быть нанесен предупреждающий знак о возможности поражения электричеством по ГОСТ Р 12.4.026-2015.

1.1.4.27.1. На изделии двухстороннего обслуживания предупреждающий знак следует наносить на обеих сторонах.

1.1.4.28. Класс покрытия поверхностей должен соответствовать ГОСТ 9.032-74 и устанавливаться для:

- наружных лицевых – не хуже IV класса;
- остальных наружных и внутренних – не хуже VI класса.

1.1.4.28.1. Все металлические детали и сборочные единицы должны иметь антикоррозийное и (или) защитное покрытие в соответствии с ГОСТ 9.104-79 и ГОСТ 9.301-86.

1.1.4.29. Изделия, в которых применены электронные устройства, требующие защиты от внешних помех, должны быть защищены от воздействия внешних помех. Необходимость и способы защиты определяется потребителем (организацией-разработчиком) и согласовываются с изготовителем.

1.1.4.30. Изделия, изготавливаемые на экспорт в страны с тропическим климатом, должны дополнительно обеспечивать влагостойкость в соответствии с требованиями ГОСТ 15151-69 и ГОСТ 15543.1-89.

1.1.4.31. Превышение температуры нагрева частей НКУ не должно быть выше значений, приведенных в ГОСТ IEC 61439-1-2013.

1.1.4.32. Конструкция изделия должна обеспечивать доступ ко всем обслуживаемым частям аппаратов, приборов и устройств и рядов зажимов после установки в НКУ на месте монтажа аппаратов, приборов и устройств, не устанавливаемых изготовителем.

1.1.4.33. Допускаемый уровень шума для изделий, изготавливаемых по настоящим ТУ, на расстоянии 1 м от НКУ не должен превышать 50 дБ (А).

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

1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ТУ 27.12.31-002-28197487-2018*

### 1.1.5. Требования к электрическим параметрам.

1.1.5.1. Электрическая изоляция цепей, находящихся под напряжением выше 42 В должна соответствовать требованиям ГОСТ ИЕС 61439-1-2013 и ГОСТ ИЕС 61439-2-2015.

1.1.5.2. Сопротивление изоляции электрических цепей, относительно корпуса и цепей, электрически не связанных между собой, измерение в холодном состоянии и при нормальных климатических условиях в пределах одной панели, пульта, ящика, шкафа, отдельного блока, должно быть не менее:

- 20 МОм – при температуре воздуха плюс  $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности  $60\pm 15\%$ ;
- 1 МОм – при температуре воздуха плюс  $55\pm 5^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности  $95\pm 5\%$ .

1.1.5.2.1. Сопротивление измеряется между соответствующей цепью и контактом защитного заземления.

1.1.5.2.2. Изделие должно быть работоспособным при отклонении номинального напряжения главных и вспомогательных цепей от плюс 10 до минус 15 %, отклонении номинальной частоты главных и вспомогательных цепей  $\pm 2\%$ .\*

- для главных цепей – 1 МОм;
- вспомогательных цепей с напряжением 220 В и выше – 1 МОм;
- вспомогательных цепей с напряжением до 220 В – 0,5 МОм.

Примечание – В случае применения аппаратов, приборов и устройств, предназначенных для работы при иных отклонениях, номинального напряжения пределы отклонений номинального напряжения устанавливаются по наименьшим значениям отклонений, предусмотренных для этих аппаратов, приборов и устройств. Значения токов утечки для изделий, изготавливаемых по настоящим техническим условиям, не устанавливаются

1.1.5.3. Электрическая прочность изоляции устанавливается в зависимости от номинального напряжения соответствующих цепей.

1.1.5.3.1. Величина испытательного напряжения главных цепей и вспомогательных цепей, имеющих электрическую связь с главной цепью, должна соответствовать значениям, указанным в строке 1 таблицы 1.1,

1.1.5.3.2. Величина испытательного напряжения вспомогательных цепей, не имеющих связи с главной цепью, должна соответствовать значениям, указанным в строке 2 таблицы 1.1.

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

1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

Таблица 1.1 –Значения испытательного напряжения

№	Электрическая связь с главной цепью	Номинальное напряжение, В	Испытательное напряжение, В (действующее значение)
1	да	До 60	1000
		Св. 60 до300	2000
		« 300 « 660	2500
		« 660 « 800	3000
		« 800 « 1200	3500
2	нет	До12	250
		Св. 12 до 60	500
		60	2 U + 1 000, но не менее 1 500

1.1.5.4. Конструкция (размещение аппаратов, установка шин и т. д.) должна обеспечивать воздушные зазоры и длину путей утечки между токоведущими частями, по ГОСТ ИЕС 61439-1-2013 и ГОСТ ИЕС 61439-2-2015.

1.1.5.4.1. Для токоведущих частей, изготовленных непосредственно заводом-изготовителем (например, сборных шин, ответвлений от них и т. п.), значение воздушного электрического зазора между ними, а также длина пути утечки между любыми токоведущими частями и (или) между любой токоведущей и заземленной частями должны быть не менее, указанных в таблице 1.2.

1.1.5.5. Размеры воздушных электрических зазоров и путей утечки допускается принимать иными, чем указано в таблице 1.2. В этом случае эти размеры указываются в конструкторской документации и на НКУ.

Инв. № подл					Подп. и дата		
						Взам. инв. №	
							Инв. № дубл.
				Инв. № подл			
					Лист		
						19	
							Изм.
				Лист			
					№ докум.		
						Подп.	
							Дата
				9.12.2			
					1		
						ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	
							Лист
				19			

Таблица 1.2 –Значения испытательного напряжения

Напряжение, В	Воздушный зазор, мм		Длина пути утечки, мм	
	Между неизолированными токоведущими частями, находящимися под напряжением	Между неизолированными токоведущими частями, находящимися под напряжением и токопроводящими частями	Керамических изоляционных материалов	Прочих изоляционных материалов
До 60	2	3	2	3
Св. 60 до 250	3	5	3	4
«250» 380	4	6	4	6
«250» 440	4	6	4	6
«380» 550	6	8	6	10
«440» 600	6	8	6	10
«550» 660	6	8	8	12
«600» 660	6	8	8	12

1.1.5.6. Изделия, включающие различные микропроцессорные устройства, должны иметь возможность интеграции в систему АСУ по протоколам, для связи с устройствами верхнего уровня.

Инв. № подл	Подп. и дата																					
	Взам. инв. №																					
	Инв. № дубл.																					
	Подп. и дата																					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Инв. № подл</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9.12.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td></td> </tr> </table>					Инв. № подл						1				9.12.2		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Инв. № подл																						
1				9.12.2																		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																		
<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>																						
					Лист																	
					20																	

### 1.1.6. Требования к монтажу электрических цепей

1.1.6.1. Монтаж электрических цепей (далее электромонтаж) должен соответствовать ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.

1.1.6.2. Контактные соединения должны соответствовать ГОСТ 10434-82. При этом отношение начального электрического сопротивления контактных соединений (кроме контактных соединений со штыревыми выводами) к электрическому сопротивлению участка соединяемых проводников, длина которого равна длине контактного соединения, не должна превышать 2.

1.1.6.3. Монтаж вспомогательных цепей: управления, сигнализации, измерения, защиты, регулирования и т.д. (далее – вспомогательные цепи) должен выполняться изолированным проводом с медными жилами или при помощи печатного монтажа.

1.1.6.3.1. Сращивание проводов и повреждение изоляции в виде надрезов не допускается.

1.1.6.4. Номинальное сечение проводов с медными жилами для монтажа вспомогательных цепей должна быть не менее 1,0 мм<sup>2</sup> – для однопроволочных жил класса 1 по ГОСТ 22483-2012, присоединяемых винтовыми зажимами. Остальное – не менее, указанного в приложении Д.

1.1.6.4.1. Сечения и класс жил проводов, соединяющих радиоэлектронную аппаратуру и элементы, должны соответствовать требованиям, определяемым конструкцией их выводов.

1.1.6.5. Укладка проводов должна выполняться следующими способами:

- жгутами;
- в коробах или аналогичных устройствах;
- способом «Х-монтажа».

1.1.6.6. Изолированные провода могут прокладываться непосредственно по металлическим защищенным от коррозии поверхностям НКУ.

1.1.6.7. К одному зажимному винту рекомендуется присоединять не более двух проводов.

1.1.6.8. При применении проводов с оплеткой концы проводов должны быть защищены от расплетания.

1.1.6.9. Резьбовые соединения элементов конструкции и крепления аппаратов должны быть предохранены от самоотвинчивания.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № инв. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>																

1.1.6.10. Крепление проводников и аппаратов, присоединение проводников к зажимам, нанесение маркировки зажимов и концов проводников, нанесение позиционных обозначений аппаратов и функциональных надписей или символов должно производиться по документации предприятия-изготовителя. Разрешается не маркировать проводники сечением 0,5 мм<sup>2</sup> и менее, кроме проводников, проводимых к блокам зажимов и проводников сечением 0,5 мм<sup>2</sup>, подводимых к аппаратам устанавливаемым на дверях шкафов и крышках пультов, а также короткие отчетливо просматриваемые проводники в пределах одного аппарата или группы аппаратов, имеющих одно позиционное обозначение по схеме.

1.1.6.11. На концах проводов должна наноситься их маркировка по принципиальной схеме, если она указана на схеме электрических соединений. При этом на концах проводов, подводимых к блокам зажимов, имеющим собственную маркировку, должна быть дополнительно нанесена эта маркировка. По согласованию между потребителем и предприятием-изготовителем, допускается иной состав маркировки концов проводов, либо отсутствие маркировки проводов и шин.

1.1.6.12. К аппаратам и приборам должны выполняться позиционные обозначения. К аппаратам ручного управления, вводным устройствам, к аппаратам сигнализации и т.п., по согласованию с потребителем, должны выполняться функциональные надписи или символы. Позиционные обозначения должны быть размещены возле аппаратов или приборов.

1.1.6.12.1. Допускается размещать позиционные обозначения на аппаратах и приборах, а также крышках коробов, при этом крышки должны быть пронумерованы сверху вниз.

1.1.6.12.2. Допускается позиционные обозначения аппаратов в пределах блоков и несложных панелей (до 20 аппаратов на панели) выполнять на одной общей табличке. При этом расположение позиционных обозначений на табличке должно соответствовать взаимному расположению аппаратов на блоке или панели.

1.1.6.12.3. При наличии функциональных надписей к аппаратам ручного управления, приборам измерения и сигнализации позиционные обозначения должны выполняться на стороне монтажа. По согласованию с потребителем, позиционные обозначения могут выполняться одновременно на стороне монтажа и лицевой стороне.

1.1.6.12.4. При отсутствии функциональных надписей к аппаратам ручного управления, приборам измерения и сигнализации позиционные обозначения должны выполняться одновременно на лицевой стороне и стороне монтажа.

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

1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

1.1.6.13. Соединения аппаратов и приборов, установленных на открывающихся частях, с аппаратами и приборами, установленными на неподвижных частях, должны выполняться гибким проводом.

1.1.6.13.1. Провода и шины должны прокладываться таким образом, чтобы обеспечивался свободный доступ к аппаратам и их зажимам. Прокладка может выполняться с лицевой или с задней стороны панелей и блоков.

1.1.6.13.2. При совместной прокладке проводов и шин, находящихся под различным напряжением, изоляция каждого из них должна выбираться по наибольшему из напряжений. Если такой выбор изоляции является нецелесообразным, то следует прокладывать провода в виде отдельных групп для каждого из значений напряжений.

1.1.6.13.3. Провода, присоединяемые к аппаратам и приборам, установленным на подвижных элементах, должны иметь петли-компенсаторы. Петли должны работать преимущественно на скручивание. При максимальном перемещении подвижных элементов петли не должны касаться токоведущих частей НКУ.

1.1.6.13.4. Провода с многопроволочными жилами (гибкие) сечением 0,35 мм<sup>2</sup> и менее, присоединяемые к неподвижным элементам, должны иметь запас по длине, обеспечивающий одно- и двукратные повторные заделки на каждый конец провода.

1.1.6.13.5. Изолированные провода не должны опираться на неизолированные части, находящиеся под напряжением.

1.1.6.14. Требования к расцветке проводов и шин и расположению шин.

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

- черную – для проводов в главных цепях переменного и постоянного тока;
- красную – для проводов в цепях управления, измерения, сигнализации и местного освещения переменного тока;
- синюю – для проводов в цепях управления, измерения, сигнализации и местного освещения постоянного тока;
- желто-зеленую – для нулевого защитного провода (PE, PEN);
- голубую – для нулевого рабочего провода (N);

1.1.6.14.2. Шины должны иметь цветную маркировку.

1.1.6.14.2.1. При трехфазном переменном токе:

- желтый – фаза А;
- зеленый – фаза В;

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
Инв. № дубл.	Инв. № дубл.			
	Подп. и дата			
Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ТУ 27.12.31-002-28197487-2018				Лист
				23

- красный – фаза С;
- желто-зеленый – нулевая защитная (РЕ);
- голубая по всей длине, концы желто-зеленые – совмещенная нулевая защитная с нулевой рабочей шиной (PEN);
- голубой – нулевая рабочая шина (N);
- желтый – шина, присоединяемая к началу обмотки источника питания;
- красный – шина, присоединяемая к концу обмотки;
- цвет соответствующей фазы трехфазной системы – шина, являющаяся ответвлением от шин трехфазной системы;

1.1.6.14.2.2. При постоянном токе:

- красный – положительная шина(+);
- синий – отрицательная шина (-);
- голубой – нулевая рабочая (N);

1.1.6.14.2.3. В случае изменения полярности в цепях постоянного тока и фазировки в цепях переменного тока – цвет в соответствии с одним из возможных вариантов полярности или фазировки;

1.1.6.14.2.4. В случае если шины в цепях постоянного или переменного тока имеют не явно выраженную полярность или фазировку (например, если они соединяют последовательно включенные элементы-резисторы и т. п.) – цвет красный.

1.1.6.14.3. Допускается в панелях, шкафах, ящиках, блоках производить окраску поверхности шин полосами шириной не менее 100 мм.

1.1.6.14.4. Допускается не окрашивать:

- шины блоков, поставляемых в виде отдельных изделий;
- сборные шины цепей управления, сигнализации, защиты, автоматики и измерения;
- шинные перемычки между зажимами одного аппарата и короткие перемычки между соседними аппаратами.

1.1.6.14.5. Шины должны быть расположены в определенном порядке.

1.1.6.14.5.1. Для переменного трехфазного тока, при расположении шин в вертикальной плоскости:

- верхняя – фаза А;
- средняя – фаза В;
- нижняя – фаза С.

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
Инв. № дубл.	Подп. и дата				24
	Инв. № подл				
1				9.12.2	<p style="text-align: center;"><i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i></p>
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

1.1.6.14.5.2. Для переменного трехфазного тока, при расположении шин в горизонтальной плоскости:

- шина, наиболее удаленная от обслуживающего персонала – фаза А;
- средняя – фаза В;
- ближайшая – фаза С.

1.1.6.14.5.3. Для переменного трехфазного тока, ответвления от сборных шин:

- левая – фаза А;
- средняя – фаза В;
- правая – фаза С.

1.1.6.14.5.4. Для постоянного тока, при расположении сборных шин в вертикальной плоскости:

- верхняя – нулевая рабочая (N);
- средняя – отрицательная (-);
- нижняя – положительная (+).

1.1.6.14.5.5. Для постоянного тока, при расположении сборных шин в горизонтальной плоскости:

- шина, наиболее удаленная – нулевая рабочая (N);
- средняя – отрицательная (-);
- ближайшая – положительная (+).

1.1.6.14.5.6. Для постоянного тока, ответвления от сборных шин:

- левая – нулевая рабочая (M);
- средняя – отрицательная (-);
- правая – положительная (+).

Примечания:

1. Чередование расцветок шин – со стороны прохода обслуживания.
2. В открытых щитах за проход обслуживания следует принимать сторону, на которой расположены наборы с зажимами.
3. В защищенных щитах при определении расположения прохода обслуживания следует исходить из того, что панели разделяют щит на заднюю и переднюю стороны, и проход обслуживания для сборных шин принимается с той стороны, с какой расположены сборные шины, а для ответвлений от сборных шин – сторона монтажа проводов, на которой расположены наборы с зажимами.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

Лист

25

4. В двухрядных НКУ сторона обслуживания указывается разработчиком конструкторской документации.

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

1.1.6.14.6. При отсутствии в проектной документации на НКУ указаний по расцветке проводов, изготовитель выполняет монтаж проводом любой расцветки, в том числе для входящих в изделие типовых блоков и панелей.

1.1.6.15. Для подсоединения внешних проводов цепей управления должны быть установлены наборы с зажимами или штепсельные разъемы.

1.1.6.15.1. Для подсоединения внешних проводов к цепям измерения разрешается промежуточные наборы зажимов не устанавливать.

1.1.6.15.2. Размещение наборов зажимов должно обеспечивать наименьшую возможную в данной конструкции НКУ длину разделки внешнего кабеля.

1.1.6.15.3. Подсоединение внешних проводов главных цепей должно обеспечиваться одним из двух способов:

- через наборы зажимов или устройств аналогичного назначения;
- непосредственно к силовым зажимам аппаратов.

1.1.6.15.3.1. Конкретный способ подсоединения главных проводников должен быть указан в технической документации заказчика.

1.1.6.15.3.2. Наборы зажимов цепей на напряжение цепей свыше 660 В должны устанавливаться отдельно от других наборов зажимов.

1.1.6.15.4. Щиты при длине более 4 м изготавливаются в виде отдельных секций. Длина каждой секции должна быть не более 4 м. Предпочтительная длина каждой секции – до 2,5 м. При этом должны соблюдаться требования:

- соединения электрических цепей между блоками и панелями, входящими в щит, должны выполняться в пределах одной секции;
- соединения электрических цепей между секциями должны выполняться на месте монтажа щита. Монтажные материалы для этих соединений в объем поставок предприятия-изготовителя щита не входят;
- элементы для соединения для общих сборных шин и нулевой защитной (заземляющей) шины рядом стоящих стыкуемых секций щита должны поставляться изготовителем вместе со щитом.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
Взам. инв. №	Подп. и дата							
Инв. № дубл.								

### 1.1.7. Требования к электропитанию

1.1.7.1. Параметры электропитания (напряжения и частоты для главных и вспомогательных цепей) должны соответствовать значениям, указанным в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Параметры электропитания

Номинальное напряжение	Вид поставки	В цепях постоянного тока, В	В цепях переменного тока частоты 50Гц	В цепях переменного тока частоты 60Гц	Примечание
Главной цепи, $U_{ном}$	Внутригосударственные поставки	24, 27, 48, 110, 220, 440	24, 27, 220, 380, 660	-	*, **
	Экспорт в страны с умеренным и тропическим климатом	24, 48, 110, 220, 440	24, 42, 220, 380, 400, 415, 660	220, 230, 380, 440	
Вспомогательной цепи, $U_{ном}$	Внутригосударственные поставки	5, 12, 15, 24, 27, 48, 60, 110, 220, 440	24, 27, 42, 110, 220, 380	-	**
	Экспорт в страны с умеренным и тропическим климатом	5, 12, 15, 24, 48, 60, 110, 220, 440	24, 42, 110, 220, 230, 240, 380 400, 415	24, 42, 110, 220, 230, 380, 440	
Номинальное напряжение изоляции, $U_i$		24, 27, 48, 110, 220, 440	24, 27, 220, 380, 660		
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, $U_{имп}$		2500	2500		

#### Примечания:

\* Для НКУ, изготавливаемых для потребности экономики страны, напряжения 1140 В переменного тока частотой 50 Гц и 1200 В постоянного тока, а также иные напряжения, отличающиеся от указанных, в том числе по ГОСТ 23366-78, применяются по согласованию между потребителем (организацией-разработчиком) и изготовителем.

\*\* Превышение напряжений, связанных с переходными процессами, аварийными и ненормальными режимами, настоящими техническими условиями не устанавливаются.

1 Цепи защиты, сигнализации, измерения могут иметь другие напряжения.

2 По согласованию между потребителем (организацией-разработчиком) и изготовителем НКУ могут изготавливаться на напряжение и частоту, отличные от указанных.

1.1.7.2. Номинальный ток главной цепи (кроме пультов и ящиков) должен быть не более 4000 А.

1.1.7.2.1. По согласованию между потребителем (организацией-разработчиком) и изготовителем, номинальный ток главной цепи может быть выше 4000 А.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

1.1.7.3. В панелях открытых щитов, питаемых от автономных источников, номинальный ток может быть до 6300 А.

1.1.7.3.1. По согласованию, между потребителем (организацией-разработчиком) и изготовителем, панели могут изготавливаться на токи свыше 6300 А.

1.1.7.4. Величины номинальных токов сборных шин должны соответствовать указанным в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Номинальные значения токов сборных шин

Исполнение щитов, шкафов	Номинальный ток сборных шин, А
1 Щит открытый, не более	4000
2 Щит защищенный, шкаф, не более	4000
3 Щит многоящичный, не более	4000

Примечания:

- Щиты по п.п. 1 и 2 могут быть изготовлены на большие номинальные токи сборочных шин при согласовании между потребителем (организацией-разработчиком) и изготовителем.
- Сечение заземляющей (нулевой защитной) шины предусматривается на номинальный ток, указываемый потребителем (организацией-разработчиком). Если ток шины потребителем не оговаривается, то шины изготавливают из стали сечением не менее 100 мм<sup>2</sup>, или другого токопроводящего материала соответствующего сечения.
- В качестве заземляющей шины могут быть использованы элементы конструкции НКУ соответствующего сечения, расположенные в местах, удобных для обслуживания.

1.1.7.5. Главные сборные шины, соединения с шинами и опоры для шин должны выдерживать номинальный ударный ток короткого замыкания, выбираемый организацией-разработчиком из следующего ряда:

- для открытых щитов – 15, 25, 30 кА;
- для защищенных щитов – 7; 10, 15, 25 кА.

1.1.7.6. Предельные значения допускаемого ударного тока короткого замыкания должны быть:

- для открытых щитов – 50 кА;
- для защищенных щитов – 30 кА.

1.1.7.6.1. При отсутствии требования потребителя (организации-разработчика) главные сборные шины изготавливаются на наименьший ток короткого замыкания соответствующего ряда. По согласованию между потребителем (организацией-разработчиком) и изготовителем, главные сборные шины могут быть изготовлены на большие номинальные ударные токи короткого замыкания, чем приведены в п. 1.1.7.6.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

1.1.7.6.2. Для изделий, изготавливаемых по настоящим ТУ, номинальные кратковременно выдерживаемые токи короткого замыкания, номинальные условные токи короткого замыкания и номинальный коэффициент одновременности не устанавливаются.

Инв. № подл	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №				Подп. и дата	
1											
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>						Лист
											29

### 1.1.8. Требования по устойчивости к внешним воздействиям

1.1.8.1. Номинальные значения климатических факторов по ГОСТ ИЕС 61439-1-2013, ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

1.1.8.1.1. При этом для изделия в исполнении УХЛ4 нижнее значение предельной рабочей температуры воздуха устанавливается минус 5 °С;

1.1.8.1.2. Для изделия в исполнении УХЛЗ нижнее значение предельной рабочей температуры воздуха устанавливается минус 50 °С;

1.1.8.1.3. В случае установки в изделии аппаратов, приборов и устройств, эксплуатация которых не допускается при температуре ниже 0 °С, нижнее значение предельной рабочей температуры устанавливается для изделия по техническим требованиям на указанные аппараты, приборы и устройства.

1.1.8.1.4. Изделия, изготавливаемые по настоящим ТУ, предназначены для эксплуатации в районах со степенью загрязнения окружающей среды I или II по ГОСТ ИЕС 61439-1-2013 и не должны эксплуатироваться в средах, указанных в ГОСТ 24682-81.

1.1.8.2. Изделия должны изготавливаться для установки на высоте, указанной в ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.

1.1.8.3. Изделие должно быть работоспособным при установке с отклонениями от рабочего положения на 5 ° в любую сторону.

1.1.8.4. Изделия должны изготавливаться для эксплуатации в атмосфере типа II, соответствующей ГОСТ 15150-69, в окружающей среде невзрывоопасной, не содержащей токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

1.1.8.5. Изделия должны изготавливаться для эксплуатации при воздействии механических факторов внешней среды по группе условий эксплуатации МЗ по ГОСТ 17516-72, при дополнительном указании – по группе М1 и М4.

1.1.8.5.1. При группе условий эксплуатации М4 изготовитель по приемке заказа на изготовление нетиповых изделий должен проверить соответствие примененных в изделии аппаратов, приборов и устройств данной группе и при необходимости предусмотреть в конструкции дополнения, обеспечивающие нормальную работу аппаратов, приборов и устройств, которые имеют группу условий эксплуатации ниже, чем М4.

1.1.8.5.2. Для типовых изделий соответствующую проверку и необходимые меры для обеспечения нормальной работы при группе условий эксплуатации М4 осуществляет потребитель (организация-разработчик) по согласованию с изготовителем.

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

1				9.12.2	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		30

1.1.8.5.3. По согласованию между заказчиком и предприятием-изготовителем, НКУ могут быть изготовлены для эксплуатации по группе условий эксплуатации М6 по ГОСТ 17516-72. При группе условий эксплуатации М6 изготовитель при приемке заказа на изготовление НКУ должен проверить соответствие примененных в изделии аппаратов, приборов и устройств данной группе.

1.1.8.5.4. При необходимости, предприятие-изготовитель совместно с заказчиком решает вопрос о доведении изделия до требований группы М6.

1.1.8.5.5. Вибрационные нагрузки изделия определяются виброустойчивостью установленной аппаратуры.

1.1.8.5.5.1. Изделия в сейсмостойком исполнении должны быть устойчивыми к сейсмическим воздействиям интенсивностью до 8 баллов, при установке на площадке на высоте 30 м над нулевой отметкой – по ГОСТ 17516-72.

1.1.8.5.5.2. Требования к сейсмостойкости должны оговариваться в заказе.  
Примечание – Возможность работы НКУ в условиях, отличающихся от указанных, а также мероприятия, которые должны предусматриваться при их эксплуатации в этих условиях, должны согласоваться между потребителем (организацией-разработчиком) и изготовителем.

1.1.8.6. Изделия при эксплуатации должны быть устойчивы к воздействию температур от 0 °С до плюс 55 °С при максимальной скорости изменения температуры 20 °С/ч и относительной влажности воздуха от 5 % до 95 %, при этом абсолютная влажность не должна превышать 28 г/м<sup>3</sup>.

1.1.8.7. Изделие и его составные части при хранении и транспортировании в транспортной таре должны выдерживать температуру от минус 50 °С до плюс 50 °С при максимальной скорости изменения 10 °С/ч и воздействие относительной влажности (95+3) % при температуре плюс 35 °С.

1.1.8.8. Изделие и его составные части должны быть устойчивыми и прочными в процессах эксплуатации, хранения и транспортировании к воздействию атмосферного давления от 86 до 108 кПа.

1.1.8.9. По степени защиты от проникновения твердых тел и воды – изделие должно иметь пылезащищенный корпус, который при определенных условиях может пропускать ограниченное количество пыли без защиты от проникновения воды.

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

1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

### 1.1.9. Требования к помехоустойчивости.

1.1.9.1. Устойчивость изделия к внутренним помехам должна подтверждаться нормальным функционированием цепей и отсутствием взаимного влияния аппаратов, приборов и устройств в соответствии с требованиями, проверяемыми по п. 5.3.13 настоящих технических условий.

### 1.1.10. Требования к уровню радиопомех

1.1.10.1. По уровню излучаемых радиопомех изделие должно соответствовать требованиям норм 8-72 “Общесоюзных норм допускаемых промышленных радиопомех (Нормы 1-72 - 9-72)” и ГОСТ 22012-82.

1.1.10.2. Величины напряжения радиопомех и напряженности поля радиопомех в различных диапазонах частот не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Напряжение радиопомех и напряженности поля радиопомех

Диапазоны частот	0,15...0,5 МГц	0,5...2,5 МГц	2,5...30 МГц	30...300 МГц
Напряжение радиопомех, дБ	80	74	66	-
Напряженность поля радиопомех, дБ	60	54	46	46

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
											32

### 1.1.11. Требования к надежности

1.1.11.1. По показателям надежности, в соответствии с ГОСТ 27.003-2016 и ГОСТ 4.148-85, НКУ классифицируются как изделие вида 1 или 2.

1.1.11.1.1. НКУ вида 1 в процессе эксплуатации до предельного состояния могут находиться в одном из состояний: работоспособным или неработоспособным, при однозначном определении критериев отказов и предельных состояний. Показателями надежности НКУ вида 1 являются показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности для НКУ в целом.

1.1.11.1.2. НКУ вида 2 в процессе эксплуатации до предельного состояния могут находиться более чем в двух состояниях (отказы отдельных, не связанных между собой цепей). В этом случае критерии отказов устанавливаются для отдельных составных частей, а критерий предельного состояния устанавливается на НКУ в целом. Надежность характеризуется показателями безотказности и ремонтпригодности основных составных частей и показателем долговечности НКУ в целом.

Примечания:

1. Отказом НКУ является наступление несоответствия технических характеристик, обусловленных повреждением схемных или конструктивных частей НКУ, вследствие которых НКУ не может выполнять заданные функции.
2. Под отказом также следует понимать невыполнение какой-либо из функций, а также отсутствия связи с изделием по любому из каналов связи при неисправной каналообразующей аппаратуре. К отказу не относится прекращение функционирования изделия при отсутствии напряжения питающей сети и при исправном источнике питания.
3. Предельное состояние НКУ наступает вследствие морального износа, либо достижения предельного состояния оборудования, для которого предназначено данное изделие.

1.1.11.2. Значения установленной безотказной наработки и средней наработки на отказ задается на основе расчетов, выполняемых организацией-разработчиком по методике, приведенной в приложении В, и указывается в технической документации, передаваемой изготовителю.

1.1.11.2.1. Для НКУ, не являющиеся технологически функционально законченными изделиями (вида 2, самостоятельно изготавливаемая часть схемы управления, распределения, измерения, сигнализации, защиты по настоящим ТУ), значения показателей безотказности основных составных частей разработчиком могут не устанавливаться.

1.1.11.2.1.1. При отсутствии этого указания изготовитель принимает значение установленной безотказной наработки равным 2500 ч; значение средней наработки на отказ равным 25000 ч.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

1.1.11.3. Значение полного среднего срока службы НКУ устанавливается разработчиком на основании критерия предельного состояния и не должно превышать срок физического износа НКУ, при котором проведение восстановительного ремонта нецелесообразно, должно быть увязано со сроком службы управляемого объекта и должно быть указано в технической документации, передаваемой изготовителю.

1.1.11.3.1. При отсутствии этого указания, изготовитель принимает значение полного среднего срока службы равным 25 лет, при условии проведения технического обслуживания или замены аппаратуры и приборов, в соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации на конкретные типы НКУ и их составные части.

1.1.11.4. Установленный срок службы НКУ, изготавливаемых по данным техническим условиям, должен быть равен 15 лет.

Примечание – установленный срок службы соответствует амортизационному сроку службы.

1.1.11.5. Средний (гамма процентный) срок сохраняемости и удельная суммарная продолжительность технического обслуживания для НКУ, изготавливаемых по данным техническим условиям, может не устанавливаться.

1.1.11.6. Значение среднего времени восстановления определяется на основе расчета, выполняемого организацией-разработчиком по методике, приведенной в приложении В, и указывается в технической документации, передаваемой изготовителю. При отсутствии этого указания, изготовитель принимает значение среднего времени восстановления равным 3 ч.

1.1.11.6.1. Для НКУ, среднее время восстановления, при наличии комплекта запасных аппаратов, принимается равным 2 часам. Средняя оперативная продолжительность технического обслуживания одного шкафа при этом равна 8 часам.

1.1.11.7. Показатели надежности НКУ по ГОСТ 27.003-2016:

- ресурс (срок службы) – 30 лет;
- средняя наработка на отказ - не менее 250 000 часов на каждый блок;
- средний срок сохранности в заводской упаковке в условиях хранения 5 по ГОСТ 15150-69 -

три года.

1.1.11.8. Ремонтпригодность изделия, как способность системы при заданных условиях эксплуатации после обнаружения отказа быть восстановленной до полной работоспособности и поддерживать нормальную работу, нормируется средним временем восстановления ( $T_b$ ), которое должно быть не более 6 ч.

1.1.11.9. Показатели ремонтпригодности могут быть снижены на основании статистических данных по результатам эксплуатации.

1.1.11.10. Показатели надежности указаны для нормальных климатических условий:

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
Инв. № дубл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № подл.			
1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

Лист

34

- температура воздуха –  $+20\pm 5^{\circ}\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха –  $60\pm 25\%$ ;
- атмосферное давление – от 86 до 108 кПа.

1.1.11.11. Изделие должно быть контролепригодным в соответствии с требованиями ГОСТ 26656-85.

1.1.11.12. Все узлы и блоки должны быть съемными и соединяться между собой через разъемы. Конструкции и типы разъемов должны исключать их неправильное соединение, при котором возможен выход из строя узлов и блоков. Конструкции должны обеспечивать доступ к любой части его схемы при проведении ремонтных или диагностических работ.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>	

### 1.1.12. Режимы работы и вид технического обслуживания

1.1.12.1. Описание работы НКУ во всех режимах должно быть представлено в Руководстве по эксплуатации.

1.1.12.2. Блоки и узлы НКУ, за исключением батарей аккумуляторов (если такие имеются), не должны требовать технического обслуживания в течение всего срока эксплуатации. Замена аккумуляторных батарей должна производиться в соответствии с указанным в Паспорте сроком их службы.

1.1.12.3. Включение НКУ должно осуществляться рукояткой (рукоятками) выключателя питания с маркировкой “СЕТЬ”.

1.1.12.3.1. Выключатель питания должен разрывать цепи каждого полюса сети и должен соответствовать мощности, потребляемой изделием.

1.1.12.3.2. Изделие должно иметь световую индикацию включения сетевого питания.

1.1.12.4. Электрический монтаж соединений и маркировка проводников, аппаратов, приборов и устройств должны быть выполнены согласно технической документации.

1.1.12.5. Для технологически функционально законченных изделий или частей изделия должны быть соблюдены условия совместного действия аппаратов, приборов и устройств в заданной последовательности их работы в соответствии с принципиальной электрической.

1.1.12.5.1. Проверка правильности соединений и маркировки проводников и аппаратов, приборов и устройств проводится по программе и методике, разработанной заказчиком. Необходимость в проведении проверки совместного действия аппаратов, приборов и устройств должна быть оговорена в документации заказчика.

1.1.12.6. Для изделий, которые не являются технологически функционально законченными, должна проводиться проверка срабатывания отдельных аппаратов по технической документации завода-изготовителя аппаратов выборочно (объем выборки указывается в методике завода-изготовителя).

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1	9.12.2	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
													36

### 1.1.13. Требования к работоспособности

1.1.13.1. НКУ должен автоматически, без вмешательства обслуживающего персонала, полностью восстанавливать работоспособность после любого сбоя в программах.

1.1.13.2. НКУ должен сохранять работоспособность при замене в нем функциональных блоков и модулей на другие тех же типов. Устанавливаемые блоки должны иметь ту же аппаратную конфигурацию, что и заменяемые. После замены программно-настраиваемых блоков в режиме ручного управления должна быть заново произведена настройка и, при необходимости, переустановка программного обеспечения НКУ.

1.1.13.3. НКУ, при выходе из строя любого одного элемента, не должен допускать исполнения ложных команд. Потеря одной функции (из-за повреждения её элементов) не должна вызывать нарушений в исполнении НКУ оставшихся функций.

1.1.13.4. НКУ, оснащенный блоком бесперебойного питания или автономным источником, должен полностью сохранять работоспособность при отсутствии напряжения в питающей сети в течение времени, указанного в Паспорте НКУ.

1.1.13.5. НКУ, оснащенный каналом диспетчеризации, должен сообщать на диспетчерский пункт сведения о наличии ошибок в работе и состоянии основного и автономного (если он имеется) источников питания.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>

## 1.2. Требования к сырью, материалам, покупным изделиям, комплектующим и составным частям

1.2.1. Материалы и покупные комплектующие изделия должны проходить входной контроль и соответствовать требованиям стандартов или технических условий, по которым они поставляются, что должно подтверждаться наличием оформленного паспорта (формуляра, этикетки) или сертификата завода-изготовителя. Номенклатура указанного оборудования установлена действующим законодательством РФ.

1.2.2. НКУ должен быть изготовлен из серийно выпускаемых комплектующих, имеющих все необходимые разрешительные документы для их применения.

1.2.3. Импортные комплектующие изделия должны соответствовать условиям договора на поставку, комплектоваться сопроводительной (эксплуатационной) документацией на русском и/или английском языках.

1.2.4. Требования к составным частям в соответствии с требованиями, указанными на чертежах и спецификациях.

1.2.5. Крепежные изделия должны соответствовать требованиям ГОСТ 1759.0-87 и конструкторской документации.

1.2.6. Детали, имеющие металлические и неметаллические неорганические покрытия, должны соответствовать ГОСТ 9.301-86.

1.2.7. Металлические детали и сборочные единицы не должны иметь следов коррозии. При хранении на заводе-изготовителе изделие должно подвергаться временной противокоррозионной защите (консервации). Вариант консервации устанавливает завод-изготовитель в соответствии с ГОСТ 9.014-78.

1.2.8. Комплектующие изделия, применяемые в НКУ должны соответствовать требованиям НТД Заказчика.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	
1					9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
<p style="font-size: 1.2em; margin: 0;">ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</p>					<p>Лист</p> <p style="font-size: 1.2em; margin: 0;">38</p>

### 1.3.Комплектность поставки и ЗИП

1.3.1. Согласно ГОСТ 15.005-86, НКУ относится к изделиям мелкосерийного производства. Окончательная сборка, доводка, испытания и наладка изделия может быть произведена только на месте монтажа.

1.3.2. В комплект поставки типовых НКУ должны входить (согласно спецификации оборудования и материалов):

1.3.2.1. Для потребности экономики страны:

- комплект оборудования (в соответствии с заданием на поставку);
- комплект ЗИП по нормам изготовителя (в объеме 10% от общего количества каждого типа оборудования, но не менее одной штуки по каждому пределу измерения) и по заказу за отдельную плату;
- специальный набор инструмента по нормам изготовителя;
- общесистемное, прикладное и специальное программное обеспечение с комплектом эксплуатационной документации.
- документация на русском языке, приведенная в таблице 1.6.
- товаросопроводительная документация

1.3.2.2. В комплект типовых НКУ для экспорта дополнительно включается руководство по эксплуатации или техническое описание и инструкция на комплектующие, которые требуют наладки у потребителя.

1.3.2.3. Количество комплектов эксплуатационной документации определяется заказом.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
					1				9.12.2
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ТУ 27.12.31-002-28197487-2018*

Лист
39

Таблица 1.6 – Перечень документов входящих в комплект поставки комплекса

Обозначение	Наименование	Количество, шт.
ПС	Паспорт на НКУ	1
Э1	Схема однолинейная	1
КД	Комплект конструкторских документов, согласно ведомости конструкторских документов	1
ЗИ	Ведомость ЗИП (если к НКУ прикладываются ЗИП)	1
РЭ	Руководство по эксплуатации или техническое описание и инструкция по эксплуатации	1
-	Комплект эксплуатационных документов, согласно ведомости эксплуатационных документов	1
-	Комплект эксплуатационных документов программного обеспечения, согласно ведомости эксплуатационных документов	1

Примечания:

1. В качестве эксплуатационной документации может быть приложена конструкторская документация;
2. Руководство по эксплуатации или техническое описание и инструкция по эксплуатации могут содержать только общие сведения по эксплуатации, относящиеся ко всем НКУ;
3. В случае разработки специальной инструкции (руководства по эксплуатации или технического описания) по эксплуатации потребителем (организацией-разработчиком), она также прикладывается к комплекту документации;
4. Для НКУ в виде отдельных блоков руководство по эксплуатации или техническое описание и инструкция по эксплуатации могут не поставляться;
5. Для типовых блоков, панелей, ящиков и шкафов, входящих в щит эксплуатационная документация не поставляется. По требованию потребителя (организации-разработчика) НТД направляется изготовителем щита не позднее месяца после поступления запроса;
6. С каждой партией однотипных НКУ, отправляемых в один адрес и устанавливаемых на одном объекте, прилагается один экземпляр эксплуатационной документации, кроме паспорта, который прикладывается к каждому НКУ. Количество экземпляров эксплуатационной документации (кроме паспорта) может быть увеличено по указанию в заказе. По согласованию с заказчиком состав эксплуатационной документации может быть иным.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

## 1.4.Маркировка

1.4.1. Маркировка НКУ должна быть выполнена по ГОСТ IEC 61439-1-2013 и ГОСТ IEC 61439-2-2015.

1.4.2. Маркировка на лицевой стороне НКУ должна содержать товарный знак (логотип) предприятия-изготовителя и наименование НКУ.

1.4.3. Маркировка на правой стороне или внутри (в правой части) НКУ (паспортная табличка) должна содержать:

1.4.3.1. Условное наименование или обозначение изделия и его модификации;

1.4.3.2. Товарный знак предприятия-изготовителя;

1.4.3.3. Заводской номер, включающий год и месяц изготовления, состоящий из семи цифр:

- две первые цифры должны означать месяц выпуска;
- следующие две – год выпуска;
- последние три – порядковый номер.

1.4.3.4. Основные параметры главной цепи:

- номинальный ток, ампер; \*
- род тока; \*
- номинальное напряжение, вольт; \*
- частота, герц. \*

1.4.3.5. Основные параметры вспомогательных цепей:

- род тока; \*
- номинальное напряжение, вольт; \*
- частота, герц. \*

1.4.3.6. масса изделия, килограмм;

1.4.3.7. степень защиты IP;

1.4.3.8. обозначения настоящих технических условий.

1.4.4. На НКУ, сертифицируемые в системе сертификации ГОСТ Р, маркировка знаком соответствия должна производиться в соответствии с ГОСТ Р 50460-92 – на паспортной табличке или отдельной табличке.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
											41

Примечания:

\* – Для НКУ, которым не присваиваются типовые обозначения, маркировка не обязательна.

1. Паспортные таблички на щитах устанавливаются на каждой секции.
2. Для типовых НКУ, входящих в щит, допускается на табличках указывать только их условное обозначение.
3. При наличии в НКУ нескольких главных цепей и (или) нескольких вспомогательных цепей за номинальное значение параметра следует принимать его номинальное значение в цепи с наибольшими параметрами.
4. За номинальный ток секции щита принимается номинальный ток сборных шин. При отсутствии сборных шин за номинальный ток секции принимается номинальный ток вводного аппарата.
5. В паспортной табличке не указывается степень защиты, если она изображается на изделии отдельно или при степени защиты IP00. Если НКУ состоит из нескольких изолированных между собой оболочек с разной степенью защиты, то данные о степени защиты должны указываться на каждой оболочке отдельно.
6. Разрешается указывать дополнительные сведения по усмотрению предприятия-изготовителя, в том числе напряжение местного освещения, встроенного в НКУ.

1.4.5. На НКУ, поставляемых на экспорт, при маркировании не указывается товарный знак предприятия-изготовителя и обозначение настоящих технических условий:

1.4.5.1. Товарный знак предприятия-изготовителя может быть указан на НКУ, если он зарегистрирован в стране поставки;

1.4.5.2. Допускается товарный знак помещать на отдельно устанавливаемой табличке;

1.4.5.3. Дополнительно маркируется надпись «Сделано в России».

Для НКУ, которым не присваиваются типовые обозначения, маркировка не обязательна.

1.4.6. НКУ должен иметь маркировку цепей питания, выключателя питания, номиналов предохранителей, индикаторов питания, выполненную по требованиям ГОСТ 12.2.007.0-75, а также искробезопасных цепей «ИБЦ», интерфейсов и каналов связи. Маркировка элементов должна быть указана в Руководстве по эксплуатации НКУ.

1.4.7. На НКУ или его частях, на которых установлены аппараты и устройства, находящиеся под напряжением выше 660 В, устанавливается знак электрического напряжения по ГОСТ Р 12.4.026-2015.

1.4.8. Маркировка тары по ГОСТ 14192-96

1.4.9. Транспортная маркировка грузовых мест должна быть выполнена по ГОСТ 14192-96 и содержать следующую информацию:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № инв.	Подп. и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>		

- манипуляционные знаки;
- наименование грузополучателя и пункта назначения;
- наименование отправителя;
- масса брутто в кг;
- габаритные размеры (в случаях, определенных ГОСТ 14192-96).

1.4.10. На таре должно быть нанесено необходимое изображение манипуляционных знаков, например: «Хрупкое, Осторожно», «Боится сырости», «Место строповки», «Верх», «Не кантовать», «Тропическая упаковка», «Штабелировать запрещается», «Беречь от влаги», «Ограничение температуры», «Центр тяжести», «Поднимать непосредственно за груз». Маркировка наносится непосредственно на тару. При отгрузке без тары допускается наносить транспортную маркировку на бирке, прикрепляемой к изделию. Материал и размеры бирки – по документации изготовителя.

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист	
	Взам. инв. №					
	Инв. № дубл.					
Инв. № подл	Подп. и дата				Лист	
	Взам. инв. №					
	Инв. № дубл.					
1				9.12.2	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	43
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 1.5. Упаковка

1.5.1. Изделие, в соответствии с комплектом поставки, должно быть упаковано согласно конструкторской документации и требованиям ГОСТ 23170-78, ГОСТ 23216-78.

1.5.2. Переупаковываемые заказчиком изделия, консервации не подлежат.

1.5.2.1. Изделия, изготавливаемые для экспорта в упаковке изготовителя, должны консервироваться в зависимости от условий хранения и транспортирования и сроков хранения в соответствии с документацией предприятия-изготовителя с учетом требований ГОСТ 23216-78 и ГОСТ 9.014-78.

1.5.3. Упаковка должна производиться по ГОСТ 23216-78 в соответствии с условиями хранения и транспортирования, а также допустимыми сроками сохраняемости, указанным в разделе 4 настоящих технических условий.

1.5.3.1. Категории упаковки:

– для потребности экономики страны – КУ-1;

– для экспорта: в макроклиматические районы с умеренным климатом КУ-1, с тропическим климатом – КУ-2;

1.5.3.2. Сочетание видов и вариантов транспортной тары с типами внутренней упаковки должно определяться в документации предприятия-изготовителя.

1.5.4. Изделия упаковывают в деревянные ящики с обшивкой из дерева или древесноволокнистой плиты по чертежам завода-изготовителя.

1.5.4.1. Изделия, изготовленные для потребности экономики страны, допускается отгружать в железнодорожных и специальных контейнерах без упаковки.

1.5.5. По согласованию между потребителем и предприятием-изготовителем, разрешается отгрузка изделий без упаковки автотранспортом и в железнодорожных вагонах при условии обеспечения защиты от атмосферных осадков и исключения механических повреждений.

1.5.6. Упаковывание технической и сопроводительной документации производится в соответствии с требованиями ГОСТ 23216-78.

1.5.7. Упаковывание запасных частей и (или) принадлежностей (ЗИП) производится по технической документации изготовителя.

1.5.8. При поставке НКУ любого исполнения в каждое грузовое место тары должен быть вложен упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1	9.12.2	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
													44

- наименование упакованных изделий;
- количество упакованных изделий;
- дата упаковки;
- фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за упаковку;
- масса нетто и масса брутто.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1	9.12.2	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
								45
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

### 2.1. Общие требования безопасности

2.1.1. Конструкция и монтаж НКУ должны обеспечивать безопасность его эксплуатации, защиту обслуживающего персонала от поражения электрическим током в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ IEC 61439-1-2013, ГОСТ IEC 61439-2-2015 а также следующих стандартов по безопасности:

- по пожаробезопасности – ГОСТ 12.1.004-91;
- по взрывобезопасности – ГОСТ 12.1.010-76;
- по искробезопасности – ГОСТ 12.1.018-93;
- по электробезопасности – ГОСТ Р 12.1.019-2009;
- для производственного оборудования – ГОСТ 12.2.003-91;
- для органов управления – ГОСТ 12.2.064-81;
- по эргономике – ГОСТ 12.2.049-80;
- для рабочих мест – ГОСТ 12.2.061-81;
- по шуму – ГОСТ 12.1.003-83;
- по безопасности конструкции – ГОСТ 26.205-88.

2.1.2. Тип системы заземления в НКУ – TN-C, TN-S, TN-C-S, IT в соответствии с требованиями ПУЭ и определяется разработчиком конкретного технического задания. Заземляющая цепь должна быть непрерывна.

2.1.2.1. Изделие должно иметь болт (винт, шпильку) для заземления. Части, подлежащие заземлению, должны быть электрически соединены с болтом (винтом, шпилькой) для заземления. Диаметр болта (винта, шпильки) для заземления и контактной площадки, к которым прижимаются защитные провода, должен соответствовать ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.1.2.2. В НКУ защищенного исполнения болт (винт, шпильку) для заземления шкафов и пультов необходимо размещать внутри оболочек, для ящиков – внутри и (или) снаружи.

2.1.2.3. Величина электрического сопротивления, измеренного между болтом (винтом, шпилькой) для заземления НКУ и любой его металлической частью, подлежащей заземлению, не должна превышать 0,1 Ом.

2.1.3. Уровень шума на расстоянии 1 м от НКУ не должен превышать 50 дБ (А).

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>										

## 2.2. Требования электробезопасности

2.2.1. По способу защиты от поражения электрическим током НКУ должен соответствовать классу 1 (01) по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.2.2. Изделие должно иметь световую индикацию включения сетевого питания. Выключатель питания должен разрывать цепи каждого полюса сети и должен соответствовать мощности, потребляемой изделием.

2.2.3. Изделие всех исполнений должно иметь защитное заземление всех металлических поверхностей корпуса.

2.2.3.1. Требования к защитному заземлению по ПУЭ гл. 1.7. Рядом с контактом заземления должен быть нанесен знак заземления по ГОСТ 2.721-74. Сопротивление между любой металлической частью корпуса НКУ, которая может оказаться под напряжением, и контактом заземления должно быть не более 0,1 Ом.

2.2.3.2. Эксплуатация НКУ без защитного заземления не допускается.

2.2.4. К цепям, находящимся под опасным напряжением, относятся;

– клеммы, выключатели, предохранители и разъемы сетевого питания;

– выходные клеммы каналов телеуправления (если они подключены к источникам напряжения выше 42 В).

2.2.5. К цепям, которые могут находиться под опасным напряжением вследствие аварии внешних датчиков и линий связи, относятся:

– входные клеммы телесигнализации;

– выходные клеммы телеуправлений;

– входные клеммы каналов связи;

– выходные клеммы каналов связи.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
											47

## 2.3. Требования пожарной безопасности

2.3.1. Помещения для установки НКУ должны быть оборудованы объемным автоматическим газовым пожаротушителем или ручным углекислотным огнетушителем.

2.3.2. Пожаробезопасность НКУ, в том числе в аварийных режимах, должна обеспечиваться:

– максимально возможным применением негорючих и трудногорючих материалов в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91;

– недопущением превышения температуры нагрева частей НКУ в соответствии с ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.

– выбором средств защиты, ограничивающих или снижающих недопустимые по величине и длительности перегрузки по току и напряжению и токам короткого замыкания, в соответствии с ГОСТ ИЕС 61439-1-2013 , ГОСТ ИЕС 61439-2-2015 недопущением установки в зоне выхлопа дугогасительных устройств монтажных проводов, деталей из пластмасс.

2.3.3. Вероятность возникновения пожара от НКУ должна определяться в соответствии с РД 16.12.101-90 и ее значение не должно превышать  $10^{-6}$  в год.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
1					<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>					48
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

## 2.4. Требования взрывобезопасности

2.4.1. НКУ должен устанавливаться во взрывобезопасных помещениях.

2.4.2. Клеммные сборки, предназначенные для подключения искробезопасных цепей, должны быть голубого цвета и отделены клеммных сборок для подключения искроопасных цепей. Провода голубого цвета, соединяющие искробезопасные барьеры с клеммой колодкой, предназначены для подключения искробезопасных цепей, должны укладываться в отдельные лотки и закрываться крышкой, поставляемой в комплекте с лотком. На крышку лотка должна быть нанесена маркировка «Искробезопасные цепи» (допускается сокращение «ИБЦ»). Толщина стенок лотков должна быть не менее 1,5 мм.

2.4.3. Винтовые зажимы должны быть предохранены от самоотвинчивания контровкой, а кабели и провода, соединенные с зажимами, зафиксированы хомутами, предохраняющими их от выдергивания.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата								
1										9.12.2	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						49		

### 3 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3.1. НКУ выполнен из изделий и материалов, по нормам и правилам, принятым в соответствующих областях производства.

3.2. Изделие и его составные части не содержат опасных для окружающей среды факторов, в процессе эксплуатации, хранения не выделяет вредных веществ и не представляют опасности для жизни, здоровья людей, а также окружающей среды до окончания срока ее эксплуатации.

3.3. По истечении полного назначенного срока службы изделие подлежит утилизации в соответствии с установленными правилами без принятия специальных мер защиты окружающей среды, принятыми в данном регионе.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>										

## 4 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

### 4.1. Общие положения

4.1.1. Приемка НКУ в постоянную эксплуатацию проводится в порядке, определенном, ГОСТ 26.205-88 и настоящими ТУ на основании положительных результатов приемочных испытаний.

4.1.2. Правила приемки устанавливаются в соответствии с ГОСТ ИЕС 61439-1-2013 и с дополнениями, изложенными в данном разделе.

4.1.2.1. Испытания проводятся в нормальных климатических условиях испытаний по ГОСТ 15150-69.

4.1.2.2. Специфические испытания проводятся в климатических условиях, оговоренных в стандартах на эти испытания.

4.1.3. Все испытания оформляются протоколами, которые хранятся у изготовителя.

4.1.4. Типовые НКУ и типовые (унифицированные) части НКУ (несущие конструкции, включая оболочки, сборные шины, контактные соединения) подвергаются следующими видами испытаний, в соответствии с ГОСТ 16504:

– квалификационные – контрольные испытания установочной серии;

– периодические – контрольные испытания, проводимые с целью контроля стабильности

качества продукции и возможности продолжения ее выпуска;

– типовые – испытания, проводимые при внесении изменений в конструкцию

или технологию изготовления, влияющих на технические характеристики;

– приемочные – испытания, проводимые на каждом выпускаемом изделии;

– контрольные испытания на надежность.

4.1.5. Испытания проводятся над частями изделия: либо порознь, либо в составе типопредставителя по усмотрению изготовителя.

4.1.6. Виды испытаний, содержание и методы проверок и испытаний для конкретных изделий должны соответствовать программе, составленной разработчиком на основании настоящих технических условий и согласованной с изготовителем.

4.1.7. При отсутствии программы по п. 4.1.6 изделия подвергаются приемочным испытаниям.

4.1.8. По согласованию между потребителем и изготовителем отдельные испытания допускается проводить на макетах либо заменять проверочным расчетом.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1	9.12.2	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
													51

## 4.2. Приемочные испытания

4.2.1. Приемочным испытаниям подвергается каждое изделие по программе, приведенной в таблице 4.1.

Таблица 4.1 –Перечень проверок при приемочных испытаниях

Наименование проверок и испытаний	Номер пункта	
	Технических требований	Методов испытаний
1. Внешний осмотр, проверка сборки	1.3.2	5.3.1
2. Комплектность и ЗИП	1.3.2	5.17.2
3. Проверка маркировки	1.1.6.10...1.1.6.12	5.3.2, 5.3.3
4. Проверка индикации включения сети	1.1.12.3.2	5.3.4
5. Проверка соответствия аппаратов, приборов и устройств технической документации	1.1.4.22	5.3.5
6. Проверка настройки и регулирования приборов, аппаратов и устройств по заданным параметрам	1.1.4.23	5.3.6
7. Проверка правильности соединений и маркировки проводников и аппаратов, приборов и устройств	1.1.6.2, 1.1.12.4, 1.1.12.5.1	5.3.10
8. Проверка совместного действия аппаратов, приборов и устройств	1.1.12.5, 1.1.12.6	5.3.11
9. Испытания электрической изоляции:		
9.1. Контроль сопротивления изоляции	1.1.5.2	5.4.1
9.2. Испытания электрической прочности изоляции	1.1.5.3	5.4.2
10. Проверка непрерывности цепи защитного заземления	2.1.2	5.5
11. Проверка упаковки	1.5	5.16

Примечания:

1. испытания на электрическую прочность изоляции допускается проводить выборочно при условии обеспечения изготовителем технических средств соответствия требованиям по электрической прочности изоляции.

4.2.2. При обнаружении несоответствий и после их устранения, изделия, не прошедшие приемочные испытания, проверяются техническим контролем.

4.2.2.1. Повторные испытания следует проводить в полном объеме приемочных испытаний. Допускается повторные испытания проводить по пунктам несоответствия изделия требованиям настоящих технических условий при условии, что выявленное несоответствие не приводит к изменению технических характеристик проверяемых параметров по другим пунктам.

4.2.2.2. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ТУ 27.12.31-002-28197487-2018*

Лист

52

### 4.3.Квалификационные испытания

4.3.1. Квалификационные испытания проводятся по программе, выбираемой по таблице 4.2, на типопредставителе каждого вида конструктивного исполнения (пульт, ящик, щит и т.п.), либо на типовой части НКУ по п. 4.1.4, которые прошли приемочные испытания.

Таблица 4.2 –Перечень проверок при квалификационных испытаниях

		Наименование проверок и испытаний	Номер пункта		
			Технических требований	Методов испытаний	
Инв. № дубл.	Подп. и дата	1. Внешний осмотр, проверка сборки *	1.3.2	5.3.1	
		2. Проверка качества покрытий *	1.1.4.28	5.3.9	
		3. Испытания на работоспособность и соответствие выходных параметров входным *	1.1.13	5.3.12	
		4. Испытания электрической прочности изоляции *	1.1.5.3	5.4.2	
		5. Контроль электрического сопротивления цепи защитного заземления *, **	1.1.5.2, 1.1.6.2	5.5	
		6. Проверка электрических контактных соединений *, **	1.1.6.2, 1.1.12.4, 1.1.12.5.1	5.3.10, 5.5	
		7. Испытания на стойкость к климатическим факторам. Проверка превышения температуры внутри изделия	1.1.4.14, 1.1.4.31	5.6.1...5.6.5	
		8. Испытания на влагостойкость при поставке на экспорт в страны с тропическим климатом *, **	1.1; 1.1.4.30	5.6.6	
		9. Испытания на стойкость к механическим факторам (ВВФ)	1.1.8	5.6.7...5.6.10	
		10.Испытания степени защиты оболочками *	1.1.8.9	5.6.11	
		11.Проверка электрических зазоров и длин пути утечки *	1.1.5.5	5.8	
		12.Испытания (проверка расчетным путем) устойчивости изделия или отдельных его частей при действии номинального ударного тока КЗ *	1.1.7.6	5.9	
		13.Проверка (испытания) на надежность *	1.1.11	5.10	
		14.Испытания на помехоустойчивость	1.1.9	5.11	
		15.Проверка уровня излучаемых радиопомех *	1.1.10	5.12	
		16.Проверка уровня звуковой мощности шума *	1.1.4.33	5.13	
		17.Испытания на прочность при транспортировании *	1.5	5.14	
		18.Проверка на пожарную безопасность *	2.3	5.15	
Примечания:					
«*» Испытания или проверки должны быть обязательно включены в программу квалификационных испытаний (не отмеченные знаком «*», включаются в программу квалификационных испытаний по требованию разработчика и по согласованию с изготовителем).					
"***» Испытания или проверки должны быть обязательно включены в программу периодических испытаний.					
1. Испытания по п. 5, 8, 10 проводят на количестве и видах образцов, устанавливаемых изготовителем.					
Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
		1		9.12.2	53
		Изм.	Лист	№ докум.	

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

4.3.2. Типовые (унифицированные) части НКУ по п. 4.1.4 подвергаются тем испытаниям, которые необходимы для проверки данной типовой части.

4.3.3. При неудовлетворительных результатах квалификационных испытаний устанавливают причины неудовлетворительных результатов, осуществляют мероприятия, необходимые для устранения и предупреждения выявленных несоответствий и приведения качества в соответствие с требованиями настоящих технических условий.

4.3.3.1. После проведения мероприятий квалификационные испытания проводят вновь. При этом допускается проводить повторные квалификационные испытания по пунктам несоответствия изделия или частей изделия требованиям настоящих технических условий.

4.3.3.2. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

Инв. № подл	Подп. и дата		Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
1						9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>	
						54





## 4.5. Типовые испытания

4.5.1. Типовые испытания изделия по отдельным параметрам производится на первой промышленной партии, а также в случае внесения в конструкцию или электрические схемы изменений, влияющих на технические характеристики и работоспособность.

4.5.2. Испытаниям подвергается два изделия из первой промышленной партии или два изделия после внесения в них всех изменений.

4.5.3. Изделия из первой промышленной партии подвергаются проверке на соответствие требованиям по устойчивости к воздействию помех на входные и выходные цепи, по методикам п. 5.11.

4.5.4. Изделия с внесенными изменениями проверяются только по вновь введенным параметрам и техническим характеристикам, которые изменялись или могли измениться после внесения изменений в конструкцию и электрическую схему.

4.5.5. Изделия, успешно прошедшие типовые испытания, должны быть предъявлены на приемочные испытания в установленном порядке.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1	9.12.2	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
													57

## 4.6. Контрольные испытания на надежность

4.6.1. Контрольные испытания на надежность производятся в соответствии с требованиями ГОСТ 26.205-88 по методикам п. 5.10.

4.6.2. Контрольные испытания на надежность должны включать в себя испытания на безотказность, ремонтпригодность и долговечность.

4.6.3. Испытание на безотказность производится путем анализа статистических данных эксплуатации по РД 50-690-89 после трех лет серийного выпуска НКУ.

4.6.4. Испытание на ремонтпригодность производится один раз на НКУ из установочной серии, а также при модернизации НКУ, приводящей к изменениям показателей ремонтпригодности.

4.6.5. Проверка на долговечность производится предприятием-изготовителем после 5 лет серийного выпуска НКУ один раз путем анализа результатов подконтрольной эксплуатации по РД 50-690-89.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Подп. и дата
1					9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
<p><i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i></p>					Лист
					58



## 5.2. Условия испытаний

5.2.1. Нормальные условия испытаний устанавливаются по ГОСТ IEC 61439-1-2013:

- температура воздуха, °C:.....+20±5;
- относительная влажность, %:.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа:.....от 86 до 106,7;
- напряжение питания, В:.....380/220±4,4;
- частота питающей сети, Гц:.....50±0,5;

5.2.1.1. В составе атмосферы не допускается наличие паров и газов, активных по отношению к конструкционным материалам НКУ.

5.2.1.2. Внешние электрические и магнитные поля, а также вибрации должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу изделия.

5.2.2. Перед началом испытаний НКУ должен быть выдержан во включенном состоянии не менее 2 ч.

5.2.3. Во время испытаний не допускается производить подстройку и регулировку блоков.

5.2.4. Испытательное оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.019-80.

5.2.4.1. Средства измерений, применяемые при испытаниях, должны быть поверены в соответствии с ПР 50.2.002-94. и иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

5.2.5. Испытание НКУ проводится в следующей последовательности:

- выдержка при нормальных условиях;
- начальная проверка характеристик при нормальных условиях;
- выдержка в испытательном режиме;
- проверка характеристик в испытательном режиме;
- выдержка при нормальных условиях;
- окончательная проверка характеристик.

5.2.6. Продолжительность выдержки НКУ в испытательном режиме устанавливается в соответствии с методиками проверки и отсчитывается с момента установления режима в испытательной камере (или стенде).

5.2.7. Требования безопасности испытаний по ГОСТ 12.3.019-80.

Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

*ТУ 27.12.31-002-28197487-2018*

5.2.8. При проведении испытаний на работающем изделии должны быть осуществлены следующие дополнительные требования:

– изделие, измерительные приборы, стенды и оборудование должны быть подключены к контуру защитного заземления;

– длина соединительных проводов, подключаемых к измерительным приборам, должна быть по возможности минимальной;

– при измерении параметров адаптеров каналов связи тональной частоты должна быть обеспечена тщательная дополнительная экранировка проводов измерительных приборов, а корпус измерительного прибора должен быть соединен с корпусом изделия проводником минимальной длины.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
1					9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

### 5.3. Проверка соответствия требованиям внешнего вида и сборки

5.3.1. При внешнем осмотре и проверке сборки НКУ или частей НКУ выполняются следующие виды испытаний и проверок:

- комплектность НКУ; \*
- качество сборки; \*
- содержание и качество маркировки проводов; \*
- качество выполнения прокладки и присоединения проводников; \*
- проверка контактных соединений по ГОСТ 17441-84 на соответствие требованиям к конструкции; \*
- целостность пайки подергиванием проводников; \*
- марку и сечение проводов и шин; \*
- расцветку проводов и шин; \*
- расположение шин; \*
- отсутствие ослаблений креплений; \*
- наличие и комплектность деталей, предназначенных для внешних присоединений (крепёж и монтажные элементы); \*
- правильность установки и отсутствие повреждений аппаратов, приборов и устройств; \*
- работоспособность подвижных частей; \*
- наличие, правильность и местоположение табличек с техническими данными, функциональными надписями и позиционными обозначениями, а также текстов надписей непосредственно на НКУ; \*
- отсутствие повреждения корпуса, узлов и блоков, отсутствие повреждений защитных и декоративных и специальных покрытий, наличие защиты от коррозии; \*
- наличие устройств заземления; \*
- удобство ремонта и замены аппаратов, приборов и устройств; \*\*
- функционирование запирающихся устройств, петель, ограничителей и других аналогичных элементов; \*
- удобство доступа к контактным соединениям; \*\*
- высоту от уровня пола установки аппаратов, органов управления и измерительных приборов; \*\*

Инв. № подл.	Подп. и дата				<p style="font-size: 2em; margin: 0;"><i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i></p>	Лист
1				9.12.2		62
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

– проверка основных размеров (без выступающих за габарит металлоконструкции деталей и аппаратов). \*\*

– проверка массы НКУ (взвешиванием или расчетом). \*\*

5.3.2. Проверка содержания маркировки производится путем внешнего осмотра и сопоставления с эксплуатационной документацией. Определяется наличие маркировки и соответствие надписей и условных обозначений, указанных в по технической документации изготовителя.\*

5.3.3. Проверка качества нанесения надписей и условных обозначений производится согласно ГОСТ 26.205-88, путем внешнего осмотра после протирания надписей и условных обозначений ветошью, смоченной сначала бензином, а затем водой. Протирание обеими жидкостями производится пять раз в произвольных направлениях. В процессе проверки надписи и условные обозначения не должны стираться, терять четкость или изменять цвет. \*

5.3.4. Проверка индикации включения сети производится визуально при подаче напряжения на главный ввод изделия.

5.3.4.1. При наличие напряжения на главном вводе и производится включение вводного разъединителя (или выключателя автоматического защитного) – должен включиться светоиндикатор «Сеть», расположенный согласно технической документации.

5.3.4.2. При выключении вводного разъединителя или при снятии напряжения с главного ввода светоиндикатор «Сеть» должен отключиться.

5.3.5. При проверке соответствия аппаратов технической документации устанавливается соответствие комплектующих изделий НКУ технической документации путем сличения с паспортными табличками и маркировкой. \*

5.3.6. Все отдельные аппараты, приборы и устройства должны быть настроены по заданным параметрам, на уставки, указанные в конструкторской документации.

5.3.6.1. При совпадении уставки аппарата, настроенной на предприятии изготовителе аппарата, с требуемой уставкой проверка уставки может не проводиться, если на аппарате нет следов повреждения.

5.3.6.2. Настройка реле, у которых последовательно с катушкой включено добавочное сопротивление (если нет других указаний), производится путем подачи напряжения на цепь «катушка – добавочное сопротивление».

5.3.6.3. На аппаратах, имеющих градуированную шкалу уставок, настройка производится путем установки указателя на соответствующую метку на шкале. Если положение указателя не фиксируется на метке, то при величине уставки, промежуточной между значениями меток на шкале, место указателя определяется интерполированием.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инд. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	9.12.2	Лист
ТУ 27.12.31-002-28197487-2018						

5.3.7. Перед упаковкой проверяются: \*

- отсутствие механических повреждений;
- приведение аппаратов в транспортабельное состояние, консервация, крепление подвижных частей и отдельных сборочных единиц;
- выполнение раздельной упаковки элементов и НКУ, если это оговорено в технической документации или в заводском заказе;
- наличие комплектно поставляемых аппаратов, технической и сопроводительной документации.

5.3.8. Перед отгрузкой проверяются правильность упаковки и маркировка на таре. \*

Примечания:

1. \* – испытания и проверки должны быть обязательно включены в программу приемочных испытаний.
2. \*\* – испытания и проверки должны быть обязательно включены в программу квалификационных испытаний.

5.3.9. Проверка качества покрытий должна проводиться по ГОСТ 9.302-88. Методы и объем испытаний должны определяться изготовителем.

5.3.10. Проверку правильности соединений маркировки проводников, аппаратов, приборов и устройств проводят путем прозвонивания электрического монтажа по принципиальной электрической схеме (схеме соединений, монтажной таблице), с помощью индикатора.

5.3.11. Проверку совместного действия аппаратов, приборов и устройств для установления заданной последовательности их работы проводят для технологически функционально законченных изделий по принципиальной электрической схеме или части изделия по программе и методике, разработанной заказчиком. Необходимость в проведении проверки совместного действия аппаратов, приборов и устройств должна быть оговорена в документации заказчика.

5.3.11.1. Для изделий, которые не являются технологически функционально законченными, проводят проверку срабатывания отдельных аппаратов.

5.3.11.1.1. Проверка срабатывания отдельных аппаратов предусматривает выполнение следующих операций:

- проверка открытых для доступа подвижных частей, для подтверждения плавности и четкости перемещения подвижных частей и отсутствие затираний в промежуточных положениях;
- проверка катушек и электромагнитных систем для определения отсутствия обрыва в обмотке катушки;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	9.12.2	Лист
ТУ 27.12.31-002-28197487-2018						

- проверка резисторов для подтверждения отсутствия обрыва;
- проверка конденсаторов для подтверждения отсутствия короткого замыкания;
- проверка срабатывания аппаратов.

5.3.11.1.2. Проверка срабатывания аппаратов должна проводиться по технической документации завода-изготовителя аппаратов.

5.3.11.1.3. Проверка срабатывания аппаратов должна проводиться выборочно, объем выборки указывается в методике завода-изготовителя.

5.3.11.2. Аппараты, приборы и устройства, которые транспортируются отдельно от НКУ, допускается по согласованию с заказчиком поставлять потребителю без проверки срабатывания в упаковке предприятия-изготовителя аппаратов, приборов и устройств.

5.3.11.3. Проверка совместного действия, а также проверка на срабатывание, должны проводиться в холодном состоянии путем подачи соответствующего напряжения на проверяемую цепь.

5.3.11.3.1. При отсутствии специальных указаний в технической документации, проверку проводят при напряжении, сниженном на 15% на переменном токе и на 20 % на постоянном токе.

5.3.11.3.2. В отдельных схемах, где нормальная работа аппаратов, приборов и устройств может нарушиться из-за повышения напряжения цепи (например, реле с магнитным залипанием), проверку совместного действия аппаратов, приборов и устройств данного узла схемы проводят при напряжении, повышенном на 10%.

5.3.11.4. Аппараты, предназначенные для срабатывания при параметрах цепи, отличных от указанных, проверяются в соответствии со стандартами или техническими условиями на эти аппараты.

5.3.12. Испытания изделий на работоспособность и соответствие выходных параметров входным проводят по программе и методам, представленными разработчиком и согласованными с изготовителем.

5.3.13. Изделие считают выдержавшим испытания по пунктам 5.3.10, 5.3.11 и 5.3.12 настоящих технических условий, если:

- не было обнаружено неисправностей электромонтажа;
- включение и отключение аппаратов происходило в требуемой последовательности;
- отсутствовало недопустимое взаимное влияние аппаратов, приборов и устройств, нарушающее выходные параметры;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

– срабатывание отдельных аппаратов происходило в соответствии с требованиями технической документации завода-изготовителя.

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

1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ТУ 27.12.31-002-28197487-2018*

## 5.4. Испытания электрической изоляции

### 5.4.1. Контроль сопротивления изоляции

5.4.1.1. Контроль сопротивления изоляции должен проводиться омметром постоянного тока при напряжении омметра, указанном в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Значения испытательного напряжения

Номинальное напряжение, В	Напряжение омметра, В
До 300	500
Св. 30 до 660	1000
« 660 « 800	1500
« 800 « 1200	2500

5.4.1.2. Конкретные точки измерения сопротивления изоляции, величина прикладываемого напряжения и отключаемые во время испытаний низковольтные цепи должны быть указаны в документации.

5.4.1.3. При отсутствии таких указаний сопротивление изоляции должно измеряться между:

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

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

5.4.1.4. При измерении сопротивления изоляции главных цепей все коммутационные аппараты должны находиться во включенном состоянии.

5.4.1.5. Изделие или часть изделия считается выдержавшей проверку при сопротивлении изоляции в холодном состоянии не менее величин, указанных в п. 5.4.1.1.

5.4.1.6. Контроль сопротивления изоляции НКУ, предназначенных для районов с тропическим климатом, должен проводиться с учетом требований ГОСТ 15963-79.

5.4.1.7. Сопротивление изоляции НКУ в нагретом состоянии при верхнем значении рабочей температуры и в конце циклов испытаний на влагостойкость должно быть не менее 50 % от величин, указанных в п. 5.4.1.1.

5.4.2. Испытания электрической прочности изоляции должны проводиться в соответствии с ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.

5.4.2.1. Испытания электрической прочности изоляции должны проводиться в холодном состоянии НКУ испытательным напряжением практически синусоидальной формы (с коэффициентом амплитуды  $l/2 \pm 7\%$ ) частоты 50 Гц.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	1	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	9.12.2	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
														67

5.4.2.2. Величина испытательного напряжения должна соответствовать значениям, приведенным в строке 1 таблицы 1.1.

5.4.2.3. Если в изделии имеются аппараты, приборы и устройства, рассчитанные на испытательное напряжение меньшее, чем указано в таблице 1.1 (например, конденсаторы, полупроводниковые элементы и т.д.), то они должны быть отключены и подвергнуты испытанию отдельно, либо зашунтированы. Если это невозможно, то значения испытательных напряжений этих цепей должны соответствовать значениям испытательных напряжений, которые определены в стандартах или технических условиях на аппараты, приборы и устройства.

5.4.2.4. Цепи НКУ, содержащие аппараты, приборы и устройства, прошедшие испытания электрической прочности на предприятии-изготовителе, испытываются напряжением, равным 80 % от полного испытательного напряжения, которому эти аппараты, приборы и устройства были подвергнуты.

5.4.2.4.1. Роторные цепи НКУ управления асинхронными электродвигателями с фазным ротором напряжением от 1000 до 1300 В испытываются напряжением 3500 В.

5.4.2.5. При проведении испытаний изоляции изделий, предназначенных для поставок на экспорт в страны с тропическим климатом, испытательные напряжения должны быть повышены на 10 % против указанных в п. 5.4.2.4.

5.4.2.6. Мощность испытательного трансформатора должна соответствовать указанной в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Мощность испытательного трансформатора

Номинальное напряжение, В	Мощность - не менее, кВА
До 1500	0,25
Св. 1500 до 3000	0,5
« 3000 « 5000	1,0

5.4.2.7. Измерение испытательного напряжения следует проводить непосредственно на стороне высокого напряжения киловольтметром или вольтметром с трансформатором напряжения. За испытательное напряжение принимают его действующее значение.

5.4.2.7.1. Допускается проводить измерение испытательного напряжения на стороне низкого напряжения при условии, что при испытании ток в обмотке низкого напряжения не отличается от тока холостого хода.

5.4.2.8. Значение испытательного напряжения в момент его приложения не должно превышать 50 % от значений, указанных в таблице 1.1. После этого испытательное напряжение в течение 5-7 с повышают до полного значения и выдерживают в течение  $60 \pm 5$  с.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

5.4.2.9. При испытаниях на влагоустойчивость дополнительные условия должны соответствовать ГОСТ 15963-79.

5.4.2.10. При приемочных испытаниях допускается полное испытательное напряжение прикладывать сразу и выдерживать в течение 1-2 с. В этом случае допускается применение трансформатора меньшей мощности, чем указано в п. 5.4.2.6, если измерение испытательного напряжения проводят на стороне высокого напряжения или контролируют ток утечки.

5.4.2.11. Испытательное напряжение должно прикладываться между:

- электрическими цепями и металлоконструкцией изделия;
- электрически несвязанными цепями, размещенными в одном жгуте (пучке). При этом если

испытываемые цепи рассчитаны на разные номинальные напряжения, между ними должно быть приложено испытательное напряжение, соответствующее цепи с более высоким номинальным напряжением.

5.4.2.11.1. Конкретные точки приложения и величины испытательных напряжений должны быть указаны в документации.

5.4.2.11.2. При отсутствии соответствующих указаний исполнительное напряжение должно прикладываться между:

- сборными шинами, а при их отсутствии – между вводными зажимами вводного выключателя и металлическими нетоковедущими частями (в главных цепях);
- точками, выведенными на клеммники и металлическими нетоковедущими частями (в главных и вспомогательных цепях).

5.4.2.11.3. При отсутствии принципиальных схем в составе технической документации допускается не прикладывать испытательные напряжения между электрически несвязанными цепями, размещенными в одном жгуте, если при совместной прокладке цепей, находящихся под различным напряжением, изоляция проводников выбрана по наибольшему из напряжений либо прокладка проводников осуществлена в виде отдельных групп для каждого из значений напряжений.

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

5.4.2.12. Подвергаемые испытанию изоляционные детали (например, рукоятки) следует плотно обертывать металлической фольгой, к которой прикладывается испытательный электрод. Значение испытательного напряжения должно быть в 1,5 раза больше значений, указанных в таблице 1.1.

5.4.2.13. Вместо испытания всего изделия в целом разрешается проводить испытания отдельных сборочных единиц.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

5.4.2.14. Изделие считают выдержавшим испытания на электрическую прочность изоляции, если не произошло:

- пробоя изоляции, перекрытия по поверхности;
- резкого снижения показаний вольтметра испытательной установки.

### **5.5. Проверка непрерывности и сопротивления цепи защитного заземления.**

5.5.1. Контроль электрического сопротивления цепи защитного заземления НКУ между заземляющим зажимом и любой металлической частью, подлежащей заземлению должен проводиться поочередно с помощью моста постоянного тока.

5.5.2. Величина сопротивления между заземляющим зажимом и любой металлической частью, подлежащей заземлению, должна соответствовать величине, указанной в п. 1.1.5.2.

5.5.3. При приемочных испытаниях проверка непрерывности цепи защитного заземления должна проводиться с помощью индикатора.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
1										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>					70

## 5.6. Испытания на стойкость к внешним воздействующим факторам

5.6.1. Испытания на стойкость изделия или его частей к климатическим внешним воздействующим факторам (ВВФ) должны проводиться по методам, установленным ГОСТ 16962.1-89, в соответствии с климатическим исполнением.

5.6.1.1. Номенклатура испытаний должна соответствовать программе, составленной разработчиком и согласованной с изготовителем. В случае отсутствия такой программы номенклатура испытаний определяется предприятием-изготовителем.

5.6.1.2. Отдельные испытания, по согласованию между разработчиком и изготовителем (при наличии специального технического обоснования), разрешается не проводить, если конструкция изделия и примененные материалы обеспечивают соответствие его предъявляемым требованиям, что должно подтверждаться опытом эксплуатации изделий, и при этом изготовитель должен обеспечивать соответствие изделия этим требованиям. Соответствие высоте установки над уровнем моря должно проверяться по техническим условиям на аппараты и приборы, установленные в изделии.

5.6.2. Испытания на влагуостойчивость изделия климатического исполнения УХЛ 4 согласно ГОСТ 16962.1-89 не проводят.

5.6.3. Допускается ограничивать испытания на стойкость изделия к климатическим ВВФ проверкой предельных значений превышения температуры внутри изделия в случае, если встроенные элементы и отдельные блоки (узлы) удовлетворяют требованиям, предъявляемым к изделию в целом, и соединение встроенных элементов и отдельных блоков в НКУ не меняет параметры комплектующих или устойчивость изделия в целом к климатическим ВВФ.

5.6.4. Проверку предельных значений превышения температуры внутри изделия проводят для НКУ со степенью защиты не менее IP20.

5.6.4.1. Целью испытания является подтверждение условий нормального функционирования установленных в изделии аппаратов и устройств при достигнутых внутри оболочки превышения температуры в результате тепловых потерь от работающих аппаратов, устройств и электромонтажа.

5.6.4.2. Изделие должно иметь при испытаниях такое же расположение (отдельно стоящее, прислоненное с края или посреди щита и т.д.), как и при эксплуатации с тем, чтобы обтекались воздухом те же наружные поверхности. При испытаниях отдельных частей изделия соседние части должны создавать такие же температурные воздействия на испытываемую часть, как при нормальной эксплуатации. При этом могут быть использованы резисторы в качестве нагревателей.

Инв. № подл	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Инв. № подл	1			9.12.2	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

*ТУ 27.12.31-002-28197487-2018*

Лист
71

5.6.4.3. Испытания должны проводиться при установленных для изделия номинальных значениях тока, напряжения и частоты с соблюдением следующих условий:

5.6.4.3.1. Каждая цепь нагружается номинальным током с учетом одновременности работы аппаратуры.

5.6.4.3.2. На катушки реле, контакторов, расцепителей и других подобных элементов должно подаваться номинальное напряжение.

5.6.4.3.3. Внешние соединения, подводимые к испытываемому изделию, по типу, сечением и способу подвода должны соответствовать условиям монтажа на месте эксплуатации.

5.6.4.3.3.1. При отсутствии этих данных, поперечные сечения внешних проводов, кабелей и шин для НКУ, с номинальным значением тока до 3150 А включительно, должны соответствовать данным, указанным в ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.

5.6.4.3.3.2. Для изделий с номинальным значением тока свыше 3150 А методы испытаний на предельные значения превышения температуры внутри изделия должны проводиться по программе и методам, согласованными между потребителем и изготовителем.

5.6.4.3.4. Температуру необходимо измерять после достижения внутри изделия постоянного теплового режима. В целях ускорения испытаний допускается, если это не нарушает работоспособность установленной аппаратуры, временно повысить испытательный ток.

5.6.4.3.5. Испытания на превышение температуры допускается проводить с использованием резисторов в качестве нагревателей, выделяющих тепло, эквивалентное мощности тепловых потерь аппаратуры и электро монтажа, установленных в НКУ. При этом должны быть соблюдены следующие условия испытаний:

5.6.4.3.5.1. Мощность единичных (точечных) источников тепла должна быть не более 100 Вт, а при необходимости в большей мощности нагревающие резисторы должны быть рассредоточены для имитации характера выделения тепла в испытываемом НКУ. Нагревающие резисторы внутри оболочки должны быть расположены в местах установки аппаратуры, выделяющей наибольшее количество тепла.

5.6.4.3.5.2. Сечения проводов, присоединяемых к нагревающим резисторам, должны быть такими, чтобы за пределами оболочки не выделялось большого количества тепла, нарушающего достоверность испытаний. Перегрев отходящих от НКУ проводов не должен превышать 20 °С.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
										72
					1				9.12.2	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>					

5.6.4.3.5.3. Результаты испытаний, проводимых с использованием нагревающих элементов, могут быть распространены на другие НКУ, имеющие одинаковые по размерам оболочки, те же степени защиты и места установки, при условии, если они содержат аппараты и устройства, выделяющие эквивалентную тепловую мощность.

5.6.4.3.6. Допускается проверку превышения предельных значений температуры изделий, изготавливаемых по настоящим техническим условиям, оценивать расчетным путем в соответствии с приложением Г.

#### 5.6.4.4. Измерение температуры

5.6.4.4.1. Для измерения температуры внутри изделия и окружающего воздуха должны использоваться термометры или термопары. Для измерения температуры нагрева обмоток катушек аппаратов и других устройств должен использоваться косвенный метод измерения по изменению сопротивления обмотки.

5.6.4.4.2. Для измерения температуры воздуха внутри НКУ термометры или термопары устанавливаются в нескольких местах у аппаратов, выделяющих наибольшее количество тепла, и (или) у аппаратов и устройств, чувствительных к превышению температуры, а также в верхней части НКУ.

5.6.4.4.3. Для измерения температуры окружающего воздуха размещают не менее, чем два термометра или термопары вокруг НКУ на высоте равной примерно половине высоты НКУ и на расстоянии не менее 1 м. В качестве измеренной температуры принимается среднее значение показаний термометров (термопар).

5.6.4.4.4. При измерении температуры термопары и термометры должны быть защищены от направленных потоков воздуха и теплового излучения.

#### 5.6.5. Оценка результатов испытаний

5.6.5.1. Изделие считают выдержавшим испытания, если при испытаниях суммарное значение температуры окружающего воздуха и максимально достигнутого во время испытаний превышения температуры внутри НКУ не более значений, установленных для аппаратов, устройств, электромонтажа, а также деталей, узлов и других частей изделия.

5.6.5.2. Значения максимально допустимой температуры окружающего воздуха, при которой могут нормально эксплуатироваться перечисленные элементы изделия, принимаются по ГОСТ ИЕС 61439-1-2013.

5.6.6. Испытания на влагоустойчивость изделий, поставляемых на экспорт в страны с тропическим климатом, проводят по ГОСТ 16962.1-89 методом 207-1. При этом режим испытаний выбирается по ГОСТ 15543.1-89

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

5.6.7. При группе условий эксплуатации М1 и М3 (ГОСТ 17516.1-90) испытания на стойкость к механическим ВВФ не проводят.

5.6.8. Испытания на стойкость НКУ к механическим ВВФ при группе условий эксплуатации М4 проводят по ГОСТ 16962.2-90 и ГОСТ 17516.1-90 с учетом изложенного в подпунктах 5.6.1.1; 5.6.1.2; 5.6.2 настоящих технических условий.

5.6.9. Допускается проверку на вибропрочность изделия заменять испытанием на прочность при транспортировании в соответствии с ГОСТ 23216-78, если масса или габаритные размеры НКУ не позволяют проводить испытания на существующем оборудовании, что должно быть оговорено в программе, согласованной разработчиком и с изготовителем.

5.6.10. Изделие считают выдержавшим испытание, если после испытания при внешнем осмотре не обнаружены механические повреждения.

5.6.11. Испытания степени защиты НКУ оболочками.

5.6.11.1. Проверку степени защиты проводят по методике и на оборудовании по ГОСТ 14254-96.

5.6.11.2. Допускаются испытания для проверки степени защиты от попадания твердых посторонних тел в оболочки проводить следующим образом:

– все части оболочки, которые крепятся к каркасу оболочки болтами, запорами и т.п. (двери, стенки, крыша, дно) по периметру соприкосновения с каркасом, смазывают мелом (краской) и устанавливают в рабочее положение;

– оболочку считают выдержавшей испытания, если след от мела (краски) на каркасе оболочки – непрерывен.

5.6.11.3. Испытания степени защиты НКУ оболочками не проводят в случае применения в НКУ типовой несущей конструкции с оболочкой, испытанной ранее.

Инв. № подл	Подп. и дата			
	Взам. инв. №			
	Инв. № дубл.			
	Подп. и дата			
<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>				
1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				Лист
				74

## 5.7. Проверка электрических контактных соединений

5.7.1. Проверку электрических контактных соединений проводят по методам в соответствии с ГОСТ 17441-84.

5.7.2. Проверке подлежат контактные соединения НКУ, не входящие в состав комплектующих изделий, изготавливаемых по своим стандартам или техническим условиям. Виды проверок и объем выборки должны указываться в программах и методиках испытаний предприятия-изготовителя.

## 5.8. Проверка электрических зазоров и расстояний утечки

5.8.1. Величины электрических зазоров и расстояний утечки должны быть проверены замером линейных размеров с учетом возможных перемещений, в том числе и при деформации отдельных элементов конструкции изделия, включая любые допустимые изменения от действия динамических ударов при токах короткого замыкания.

5.8.2. Если изделие содержит подвижные узлы, то проверка электрических зазоров и расстояний утечки должна выполняться во всех рабочих положениях этих узлов.

5.8.3. Если изделие содержит выдвижные блоки, которые могут обслуживаться в выдвинутом положении и отключенном состоянии, то электрические зазоры и расстояния утечки должны быть замерены и в этом положении.

5.8.4. Инструментальная погрешность измерений должна быть не более  $\pm 0,5$  мм.

5.8.5. НКУ считаются выдержавшим испытания, если электрические зазоры и длины пути утечки соответствуют величинам, указанным в таблице **1.2**.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
											75
					1				9.12.2		



5.9.4.6. Все части изделия, нормально заземленные при эксплуатации, включая оболочку, должны быть изолированы от земли, но при этом они должны быть соединены с нейтралью источника электроэнергии или с индуктивной искусственной нейтралью, допускающей протекание предполагаемого аварийного тока не менее 100 А. Такое соединение должно включать надежное устройство, например, плавкий предохранитель, содержащий медную проволоку диаметром 0,1 мм и длиной не более 50 мм для обнаружения тока короткого замыкания, и в случае необходимости, также омическое сопротивление – для ограничения величины предполагаемого аварийного тока до 100 А.

#### 5.9.5. Испытание главной цепи

5.9.5.1. Изделия, главная цепь которых выполнена шинами, должны быть подвергнуты испытанию с целью проверки прочности при коротком замыкании шинных сборок и ответвлений от них. Точка, в которой создается короткое замыкание, должна находиться на расстоянии  $2 \pm 0,4$  м от ближайшей точки подключения электроэнергии.

5.9.5.1.1. При проверке номинального, кратковременно выдерживаемого, тока КЗ это расстояние может быть увеличено.

5.9.5.1.2. Если длина шин менее 1,6 м, то КЗ должно быть произведено на конце шин. Если шинная сборка состоит из шин разных сечений, то каждая секция должна быть испытана отдельно.

5.9.5.2. Если в ответвлении от шинной сборки содержится узел, который ранее не был испытан, то при испытаниях ответвления соответствующие отходящие зажимы должны быть снабжены болтовым короткозамкнутым соединением.

5.9.5.2.1. Коммутационное устройство должно быть замкнуто и находиться в замкнутом положении как при нормальной эксплуатации.

5.9.5.2.2. Время приложения испытательного напряжения должно быть достаточным для срабатывания защитного устройства от короткого замыкания, но не менее длительности прохождения 10 периодов испытательного напряжения.

5.9.5.2.3. Величина тока КЗ должна быть такой же, как и при испытаниях шин главной цепи.

5.9.5.3. При наличии нулевой рабочей шины проводят одно испытание для проверки прочности нулевой рабочей шины при КЗ в отношении ближайшей фазной шины, содержащей не менее одного соединения. При соединении нулевой рабочей шины с этой фазной шиной должны выполняться требования, указанные в пункте 5.9.5.1.

Инв. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
<p><i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i></p>					77
1				9.12.2	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

5.9.5.4. При испытаниях номинальный ударный ток КЗ хотя бы в одной крайней фазе должен достигать величины гарантируемого амплитудного значения наибольшего допустимого тока с допуском от плюс 10 до минус 5%.

5.9.5.5. Допускается проводить испытание однофазным током КЗ, протекающим по двум смежным фазам, при условиях:

- Максимальное значение номинального ударного тока КЗ при этом должно быть уменьшено на 7 %;
- Время протекания тока – от 3 до 10 полупериодов;
- Испытания проводят два раза;
- Регистрацию величины тока и времени его протекания производят при помощи осциллографа.

#### 5.9.6. Оценка результатов испытаний

5.9.6.1. После окончания испытаний при внешнем осмотре не должна наблюдаться деформация проводников. Допустима незначительная деформация шин при условии, что выполняются требования соблюдения заданных величин зазоров и длин пути утечки. Не должно быть значительных повреждений изоляции проводов, изолирующих деталей и частей. Не должно наблюдаться ослабления деталей, используемых для соединения проводов, в том числе и их крепления в зажимах. Допустима незначительная деформация оболочки НКУ, не снижающая установленной степени защиты, величины зазоров и длины пути утечки не должны выходить за пределы допустимых. Не допускается деформация элементов конструкции НКУ и шин, затрудняющая нормальную эксплуатацию изделия. Аппаратура, встроенная в изделие, должна находиться в состоянии, удовлетворяющем требованиям стандартов или технических условий на нее.

5.9.6.2. Испытания номинальным ударным током КЗ могут быть заменены расчетом по методике, приведенной в приложении В.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл					Лист
										78
1					9.12.2	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

## 5.10. Испытания на надежность

5.10.1. Значения показателей безотказности и ремонтпригодности проверяют расчетно-экспериментальным методом в соответствии с приложением А.

## 5.11. Испытания на помехоустойчивость

5.11.1. Испытания на устойчивость к внешним помехам должны проводиться по методике организации-разработчика, согласованной с изготовителем.

5.11.2. Устойчивость изделия к внутренним помехам должна подтверждаться нормальным функционированием цепей и отсутствием взаимного влияния аппаратов, приборов и устройств в соответствии с требованиями, проверяемыми по п. 5.3.13 настоящих технических условий.

## 5.12. Проверка уровня излучаемых радиопомех

5.12.1. Проверка уровня радиопомех, создаваемых изделием, проводится в нормальных условиях по п. 5.2.1 в автоматическом режиме работы.

5.12.2. Проверка производится при максимальном, номинальном и минимальном питающем напряжении переменного тока.

5.12.3. Отбор образца проверки должен производиться по ГОСТ 18321-73.

5.12.4. Изделие считается выдержавшим испытания, если значения уровней радиопомех не превысили указанные в п. 1.1.10.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
											79
					1				9.12.2		

### 5.13. Проверка уровня звуковой мощности шума

5.13.1. Измерение уровня постоянного шума производится шумомером в режиме “медленно”:

5.13.1.1. Значение уровня постоянного шума не должно превышать указанного в п. 2.1.3.

5.13.2. Измерение непостоянного уровня шума производится шумомером в режиме “импульс” при посылке команд телеуправления с периодичностью 1 мин.

5.13.2.1. Значение уровня непостоянного шума должен быть ниже эквивалентного значения постоянного шума не менее чем на 5 дБ.

5.13.3. Изделие считают выдержавшим испытания, если при испытаниях величины значения шума не превышают установленных значений.

### 5.14. Испытания на прочность при транспортировании

5.14.1. Испытания на прочность при транспортировании должны проводиться по ГОСТ 23216-78.

5.14.2. При перевозке на автомашинах скорость автомашины, категория дороги, расстояние перевозки и способ крепления упакованного изделия к кузову автомашины должны быть указаны в программе испытания предприятия-изготовителя. Степень загрузки автомашины должна составлять не более 60 % грузоподъемности автомашины.

5.14.3. Упаковку считают выдержавшей испытания, если она не имеет повреждений, указанных как недопустимые в программе испытаний предприятия-изготовителя.

5.14.4. Изделие считают выдержавшим испытание, если после испытаний при внешнем осмотре не обнаружены механические повреждения, а параметры изделия удовлетворяют требованиям п.п. 5.3.10, 5.3.11 и 5.3.12 настоящих технических условий.

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

Инв. № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

## 5.15. Проверка на пожарную безопасность

5.15.1. Проверка включает:

- проверку сертификатов на примененные в НКУ материалы с целью максимально возможного применения негорючих и трудногорючих материалов;
- проверку величины воздушных зазоров между токопроводящими частями, находящимися под напряжением, и (или) между любой токопроводящей и заземленной частями изделия методами в соответствии с настоящими техническими условиями;
- проверку правильности выбора средств защиты, ограничивающих или снижающих воздействие токов короткого замыкания на соответствие номинальных данных защитных аппаратов заданным значениям токов короткого замыкания;
- проверку отсутствия в «зоне выхлопа» дугогасительных устройств монтажных проводов и деталей из пластмасс.

5.15.2. Для функционально законченных изделий проведение испытаний в пожароопасных режимах и расчет вероятности возникновения пожара в соответствии с требованиями РД 16.12.101-90.

## 5.16. Проверка упаковки

5.16.1. Упаковка изделия должна производиться в соответствии с ГОСТ 23170-78 в закрытых вентилируемых помещениях при:

- температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 40 °С;
- относительной влажности до 80 %;
- при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

5.16.2. Проверка упаковки производится визуально путем осмотра упаковки и сопоставления с конструкторской документацией и требованиями п. 1.5.1.

5.16.3. Производится проверка правильности заполнения упаковочного листа.

## 5.17. Проверка комплектности и ЗИП

5.17.1. Проверка комплектности изделия производится на соответствие перечню, установленному в п. 1.3.2.

5.17.2. Комплектность ЗИП проверяется на соответствие перечню, установленному в п. 1.3.2 и ведомости ЗИП.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
								81
Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Подп. и дата	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		





## 7 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Эксплуатация изделия должна производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», руководством по эксплуатации или техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

7.2. Контактный болт (винт, шпилька) заземления НКУ должен быть соединен с заземляющим устройством (контуром заземления).

7.3. По истечении срока эксплуатации, изделия должны быть подвергнуты демонтажу с последующей утилизацией.

7.4. Сведения по демонтажу и утилизации должны быть приведены в руководстве по эксплуатации (техническом описании и инструкции по эксплуатации) или паспорте изделия.

7.5. При соблюдении всех требований настоящих технических условий, изделия не должны оказывать вреда окружающей природной среде, здоровью и генетическому фонду человека при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации и утилизации.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
1					9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p style="font-size: 1.2em; margin: 0;"><i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i></p>
					Лист
					84

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1. Изготовитель гарантирует соответствие НКУ требованиям ГОСТ 26.205-88, ГОСТ Р МЭК 870-1-1-93, ГОСТ Р МЭК 870-2-1-93, ГОСТ Р 51179-98, ГОСТ Р МЭК 870-3-93, и настоящих технических условий (ТУ), при соблюдении покупателем и потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящими ТУ.

8.2. Гарантийный срок эксплуатации изделия – 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не более двух с половиной лет со дня изготовления.

8.2.1. Гарантийный срок эксплуатации для изделий, изготавливаемых на экспорт – 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с момента проследования через государственную границу (при условии проследования через границу не позднее 6 месяцев после отгрузки изготовителем).

8.3. Гарантийный срок хранения изделия и комплекта ЗИП – 24 месяца с момента изготовления.

8.4. При применении аппаратов и устройств, имеющих больший гарантийный срок, этот срок может устанавливаться и для изделия в целом.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата		
1					<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		85

## 9 ССЫЛОЧНЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

		Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта, подпункта
		ГОСТ 10434-82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования	1.1.6
		ГОСТ 10985-80 Шкафы, щиты, ящики металлические. Оболочки. каркасы. Основные размеры	1.1.4
		ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ Шум. Общие требования безопасности.	2.1
		ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования.	2.1, 2.3
		ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ Взрывобезопасность. Общие требования.	2.1
		ГОСТ 12.1.018-93 ССБТ Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.	2.1
		ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности.	2.1
		ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.	1.4, 2.1, 2.2
		ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования	1.1.4
		ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ Оборудование производственное. Общие эргономические требования.	2.1
Подп. и дата		ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.	2.1
		ГОСТ 12.2.064-81 ССБТ Органы управления производственным оборудованием.	2.1
		ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности	5.2
Взам. инв. №		ГОСТ 12.4.026-2015 ССБТ Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытания.	1.1.4, 1.3
		ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.	1.4
Инв. № дубл.		ГОСТ 14254-96 (МЭК 529 - 89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP).	1.1.1, 1.1.4, 5.6
		ГОСТ 15.005-86 Система разработки и постановки продукции на производство.	1.3
		Создание изделий единичного и мелкосерийного производства, собираемых на месте эксплуатации.	
Подп. и дата		ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.	1.1, 1.1.1, 1.1.8, 1.1.11, 4.1, 6
Инв. № подл			
			Лист
			86
			ТУ 27.12.31-002-28197487-2018
			9.12.2
			Изм. Лист № докум. Подп. Дата

					Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта, подпункта
					ГОСТ 15151-69 Машины, приборы и другие технические изделия для районов с тропическим климатом. Общие технические условия.	1.1.4
					ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Общие требования к части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.	1.1, 1.1.4, 1.1.8, 5.6.
					ГОСТ 15963-79 Изделия электротехнические для районов с тропическим климатом. Общие требования и методы испытаний	5.4
					ГОСТ 16962.1-89 Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам.	5.6
					ГОСТ 16962.2-90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам.	5.6
					ГОСТ 17441-84 Соединения контактные электрические. Приемка и методы испытаний.	5.3, 5.7
					ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним факторам.	5.6
					ГОСТ 17516-72 Изделия электротехнические. Условия эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды.	1.1.8
					ГОСТ 1759.0-87 Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия.	1.2
					ГОСТ 18321-73 Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции	5.12
					ГОСТ 22012-82 Радиопомехи промышленные от линий электропередачи и электрических подстанций. Нормы и методы измерений.	1.1.10
					ГОСТ 22483-2012 Жилы токопроводящие медные и алюминиевые для кабелей, проводов и шнуров. Основные параметры. Технические требования.	1.1.6
					ГОСТ 23170-78 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования.	1.5, 5.16
					ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита и упаковка. Общие требования и методы испытаний.	1.1.1, 1.5, 4.4, 5.6, 5.14, 6
					ГОСТ 23366-78 Ряды номинальных напряжений постоянного и переменного тока.	1.1.7
					ГОСТ 24682-81 Изделия электротехнические. Общие технические требования в части воздействия специальных сред.	1.1.8
					ГОСТ 26.205-88 Комплексы и устройства телемеханики. Общие технические условия.	1.1, 2.1, 4.1, 4.6, 5.3, 8
					ГОСТ 26656-85 Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования	1.1.11
Инв. № подл						
						Лист
	1			9.12.2	<i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i>	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

					Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта, подпункта
					ГОСТ 27.003-2016 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.	1.1.11
					ГОСТ 4.148-85 СПКП. Устройства комплектные низковольтные. Номенклатура показателей.	1.1.11
					ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.	1.2, 1,5
					ГОСТ 9.032-74 ЕСЗКС Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения.	1.1.4
					ГОСТ 9.104-79 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации.	1.1.4
					ГОСТ 9.301-86 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования.	1.1.4, 1.2
					ГОСТ 9.302-88 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.	5.3
					ГОСТ Р.12.1.019-2009 ССБТ Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты	2.1
					ГОСТ Р.12.4.026-2015 ССБТ Цвета сигнальные и знаки безопасности, разметка сигнальная.	1.1.4, 1.4
					ГОСТ Р 50460-92 Знак соответствия при обязательной сертификации. Форма, размеры и технические требования.	1.4
					ГОСТ Р 51179-98 Устройства и системы телемеханики. Часть 2 Условия эксплуатации. Раздел 1. Источники питания и электромагнитная совместимость	1.1, 8
					ГОСТ IEC 61439-1-2013 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Общие требования.	1.1.3, 1.1.4, 1.1.5, 1.1.6, 1.1.8, 1.4, 2.1, 4.1, 5.1, 5.4, 5.6
					ГОСТ IEC 61439-2-2015 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 2. Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Устройства распределения и управления электроэнергией.	1.1.4.13, 1.1.5.1, 1.1.5.4, 1.4.1, 2.3.2, 5.1.1
					ГОСТ Р 52931-84 Изделия ГСП. Общие технические условия.	1.3, 2.1.3.1, 3.3
					ГОСТ Р МЭК 870-3-93 Устройства и системы телемеханики. Часть 3. Интерфейсы (электрические характеристики)	1.1, 8
					ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 2. Процедуры в каналах передачи	1.1
					ГОСТ Р МЭК 870-5-5-96 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 5. Основные прикладные функции	1.1
					Правила устройства электроустановок г. Москва, «Энергосервис», издание 7, 2002-2003 гг.	2.1.2, 2.2.3
					РД 16.12.101-90 ССБТ. Устройства комплектные низковольтные. Методы определения вероятности возникновения пожара от изделий.	2.3, 5.15
Инв. № подл.						
						Лист
	1			9.12.2	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, пункта, подпункта
РД 50-690-89 Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным.	4.6
ТР ТС 004/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 16.08.2011 г. № 768)	1.1
ТР ТС 020/2011 Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 879)	1.1

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

1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

# Прилагаемые материалы

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(справочное)

### **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ НКУ ТРЕБОВАНИЯМ ПО НАДЕЖНОСТИ**

#### 1. Общие положения

1.1. Показатели надежности изделий, изготавливаемых по настоящим техническим условиям, подтверждаются на стадии разработки и изготовления расчетно-экспериментальным методом в соответствии с ГОСТ 27.410. Метод основан на вычислении показателей надежности и по исходным данным, определяемым экспериментальными методами. В качестве исходных данных используются показатели надежности встроенных элементов (аппаратов, приборов и устройств главных и вспомогательных цепей), которые содержатся в стандартах или технических условиях на эти элементы.

1.2. Расчет показателей надежности изделия проводится с целью оценки соответствия показателей средней наработки на отказ (наработки на отказ), установленной безотказной наработки и среднего времени восстановления изделия или его составных частей требованиям, установленным в техническом задании.

1.3. Распределение времени безотказной работы составных частей и изделия в целом характеризуется экспоненциальным законом.

1.4. Методика приведена как для изделия в целом, так и для его отдельных составных частей.

#### 2. Расчет наработки на отказ

2.1. Исходными данными для расчета являются:

- принципиальная электрическая схема;
- электрический режим работы элементов (напряжение, ток, частота срабатывания в час.);
- расчетная температура внутри изделия.

2.2. Расчет производится в следующем порядке:

- устанавливаются критерии отказов изделия в соответствии с ГОСТ 27.003-2016

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
								90
Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

– составляют логическую схему для расчета показателей надежности (из электрической схемы выбирают те ее элементы, которые определяют работоспособность изделия, при этом элементы вспомогательного назначения (сигнальные лампы, зуммеры, щитовые приборы и т.д.), отказы которых не влияют на уровень надежности, в схему расчета не включают);

– определяют номинальные значения интенсивности отказов элементов, входящих в логическую схему по показателям надежности, приведенным в стандартах или технических условиях на эти элементы;

– рассчитывают параметр потока отказов изделия;

– определяют расчетное значение наработки на отказ.

2.3. При последовательной логической схеме соединения элементов верхнее значение параметра потока отказов изделия определяют по формуле (А.1);

$$\Lambda_v = 1,1 \sum \lambda_{ni}, \quad (A.1)$$

где:  $\lambda_{ni}$  – расчетное номинальное значение интенсивности отказов  $i$ -го элемента;

$n$  – количество элементов в логической схеме;

коэффициент 1,1 введен для учета электрического монтажа.

2.3.1. Нижнее расчетное значение наработки на отказ в номинальных режимах работы определяется по формуле (А.2):

$$T_{он} = 1/\Lambda_v, \quad (A.2)$$

где:  $\Lambda_v$  – поток отказов изделия.

2.4. Если в логической схеме для расчета надежности имеются участки с параллельным соединением узлов (элементов), то предварительно производят расчет наработки на отказ этих участков, а затем определяют показатели всей схемы.

2.4.1. При параллельном соединении  $N$  равных по надежности узлов наработку на отказ соединения ( $T_{ос}$ ) определяют по формуле (А.3):

$$T_{ос} = T_{oj}(1 + 1/2 + \dots + 1/N), \quad (A.3)$$

где:  $T_{oj}$  – наработка на отказ  $j$ -го узла.

2.5. В случае, если режимы работы элементов в составе изделия известны и отличаются от номинальных, расчет наработки на отказ должен проводиться с учетом этих режимов. Формулы для расчета значений интенсивности отказов элементов с учетом режимов эксплуатации приведены в таблице А.1.

Инв. № подл	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p><i>ТУ 27.12.31-002-28197487-2018</i></p>	Лист
								91
								9.12.2
								1

Таблица А.1 – Список формул для расчета значений интенсивности отказов элементов с учетом режимов эксплуатации

Наименование элементов	Формула для расчетов значений интенсивности отказов с учетом режимов эксплуатации
Контакты, пускатели	$\Lambda_p = \lambda_{об} \cdot \alpha_4 + (\lambda_{ГК} \cdot \alpha_3 + \lambda_{ВК} \cdot \alpha_3) f_p,$ (А.4)
Реле управления электромагнитные	$\lambda_p = \lambda_{об} \cdot \alpha_4 + \lambda_{к} \cdot \alpha_3 \cdot f_p,$ (А.5)
Реле времени электромеханические	$\lambda_p = \lambda_{рв} \cdot f_p,$ (А.6)
Выключатели автоматические	$\lambda_p = \lambda_{ва} \cdot \alpha_3 \cdot f_p,$ (А.7)
Предохранители	$\lambda_p = \lambda_{п} \cdot \alpha_3,$ (А.8)

где:  $\lambda_{об}$  – интенсивность отказов обмотки, 1/ч;

$\lambda_{ГК}, \lambda_{ВК}$  – интенсивность отказов соответственно главных и вспомогательных контактов, 1/цикл.;

$\lambda_{к}$  – интенсивность отказов контактов реле, 1/цикл.;

$\lambda_{рв}$  – интенсивность отказов реле времени, 1/цикл.;

$\lambda_{ва}$  – интенсивность отказов выключателя автоматического, 1/цикл.;

$\lambda_{п}$  – интенсивность отказов предохранителя, 1/ч.;

$\alpha_4$  – поправочный коэффициент, учитывающий долю времени нахождения обмотки под напряжением в течение одного цикла (включено-выключено);

$\alpha_3$  – поправочный коэффициент, учитывающий снижение электрической нагрузки по отношению к номинальной;

$f_p$  – рабочая частота срабатывания в час.

Значения коэффициентов  $\alpha_3$  и  $\alpha_4$  определяются по графикам на рис. А.1

2.6. В случае отсутствия значений интенсивности отказов элементов изделия в стандартах или технических условиях на эти элементы, допускается применять при расчетах усредненные номинальные значения интенсивности отказов, приведенные в таблице А.2.

Таблица А.2 – Список усредненных номинальных значений интенсивности отказов

Наименование элемента	Номинальные параметры по стандартам или техническим условиям			Интенсивность отказов, $10^{-6}$		
	Номинальный ток, А	Установленный ресурс, млн. цикл.	частота включений, 1/ч.	главных контактов, 1/цикл.	Вспомогательных контактов 1/цикл.	обмотки 1/ч.
Контакты	40	1,0	1200	0,057	0,036	27,36
	40	2,5	1200	0,023	0,036	11,04
	63	0,4	1200	0,143	0,036	68,64
	100	0,5	600	0,114	0,036	27,36
	100	1,0	1200	0,057	0,036	27,36
	160	0,2	600	0,280	0,036	67,20
	160	1,0	1200	0,057	0,036	27,36

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

Лист

92

Наименование элемента	Номинальные параметры по стандартам или техническим условиям			Интенсивность отказов, $10^{-6}$		
	Номинальный ток, А	Установленный ресурс, млн. цикл.	частота включений, 1/ч.	главных контактов, 1/цикл.	Вспомогательных контактов 1/цикл.	обмотки 1/ч.
Пускатели электромагнитные	10	2,1	2400	0,076	0,076	72,96
	25	1,4	1200	0,114	0,076	54,72
	40	1,4	1200	0,114	0,076	54,72
	63	1,4	1200	0,114	0,076	54,72
	80	2,8	600	0,057	0,076	13,68
	125	2,1	600	0,076	0,076	18,24
	200	1,4	600	0,114	0,076	27,36
Реле управления электромагнитные	До 10	1,6	1200	0,053	-	31,5
Реле времени электромеханические	До 2,5	0,025	-	На реле в целом 4,0		
Выключатели автоматические	До 500	0,01	-	На выключатель в целом 10,0		
Предохранители	Св. 100 До 800	-	-	-	-	На предохранитель в целом 2,0
Примечание – Значения интенсивности отказов контактов определены при номинальных токах нагрузки, интенсивности отказов обмотки – при ПВ = 100 %, t = 20 °С						

2.7. Расчет установленной безотказной наработки.

2.7.1. Нижнее значение установленной безотказной наработки изделия определяется из соотношения (А.9):

$$T_{ун} = T_{он} (-\ln \gamma), \quad (A.9)$$

где:  $\gamma$  – доверительная вероятность, должна выбираться из ряда: 0,80; 0,85; 0,90; 0,95;

$T_{он}$  – нижнее значение наработки на отказ в номинальных режимах.

2.7.2. Выбранное значение доверительной вероятности должно быть согласовано между потребителем и изготовителем. При отсутствии такого согласования допускается доверительную вероятность для изделий, изготавливаемых по настоящим техническим условиям, принимать равной 0,90.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	9.12.2	Лист		
									1	93

### 3. Расчет среднего времени восстановления

3.1. Среднее время восстановления работоспособного состояния изделия ( $T_B$ ) определяется по формуле (А.10):

$$T_B = T_{OH} \sum_{i=1}^n \lambda p_i T_{Bi}, \quad (A.10):$$

где:  $T_{OH}$  – нижнее (гарантированное) расчетное значение наработки на отказ (см. п. 2.3 настоящего приложения);

$\lambda p_i$  – интенсивность отказов реле времени с учетом режима эксплуатации;

$T_{Bi}$  – среднее время поиска и устранения неисправности 1-го элемента.

3.2. Усредненные значения  $T_B$  отдельных групп элементов, приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 – Список усредненных значений  $T_B$  отдельных групп элементов

Показатели ремонтпригодности элементов в составе изделия		
Наименование	Среднее время поиска и устранения неисправности, ч	Примечание
1. Выключатели автоматические	3,0	Замена или ремонт на месте
2. Реле электромагнитные	1,8	«««
3. Контакторы, пускатели	3,0	«««
4. Переключатели, кнопки	0,8	«««
5. Трансформаторы	1,8	«««
6. Зажимы, Разъемы	1,8	«««
7. Предохранители	0,1	Замена
8. Съемные электронные устройства:		
- Блоки;	0,5	Замена
- Ячейки;	0,7	Замена
- Пайки, клеммы, провода	1,8	Ремонт на месте

4. Показатели надежности изделия считаются соответствующими настоящим техническим условиям, если расчетные значения  $T_{OH}$ ,  $T_{ун}$ ,  $T_B$  – не ниже заданных.

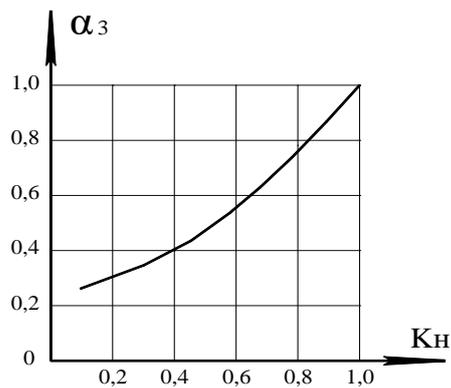
4.1. Зависимость поправочного коэффициента  $\alpha_3$  от электрической нагрузки для коммутационных элементов (выключателей, переключателей, контактов реле, магнитных пускателей, контакторов и т. п.) приведена на рисунке А.1

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

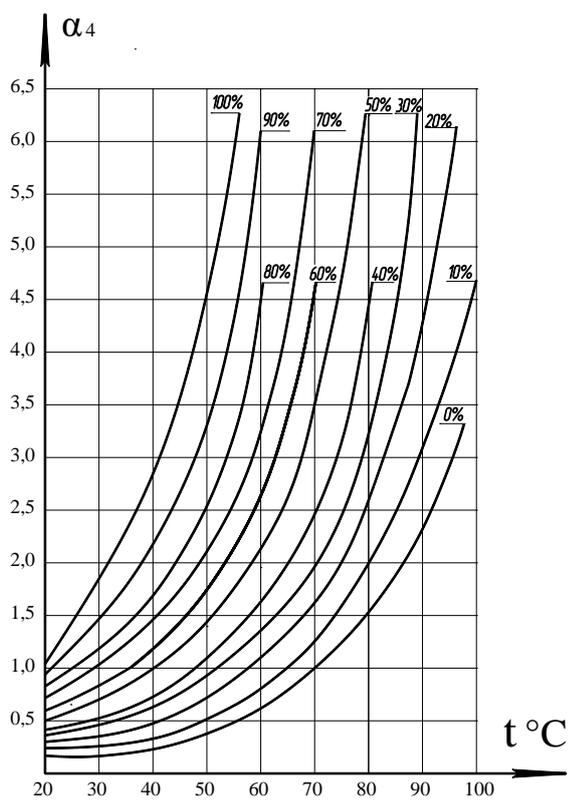
Лист

94



**Рисунок А.1**

4.1. Зависимость поправочного коэффициента  $\alpha_3$  от температуры окружающей среды при различных значениях времени нахождения обмотки под напряжением для реле, контакторов, магнитных пускателей приведена на рисунке А.2.



**Рисунок А.2**

Ивл. № подл.	Подп. и дата
Ивл. № дубл.	Взам. инв. №
Ивл. № подл.	Подп. и дата
Ивл. № подл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРИБОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ПРОВЕРОК И ИСПЫТАНИЙ

1. Перечень приборов и оборудования, необходимого для проверок и испытаний представлен в таблице **Б.1**.

Таблица Б.1 – Перечень приборов и оборудования, необходимого для проверок и испытаний

Наименование	Класс точности или допускаемая погрешность измерений	Обозначение стандарта или технических условий	Примечание
Линейка измерительная	Цена деления 1 мм	ГОСТ 427-75	
Рулетка		ГОСТ 7502-98	
Штангенциркуль	Значение отсчета по нониусу 0,05 и 0,1 мм.	ГОСТ 166-89	
Весы для статического взвешивания		ГОСТ 29329-92	
Прибор комбинированный	2,5/4,0	ГОСТ 10374-93	
Омметр	1,5	ГОСТ 23706-93	
Стенд высоковольтный	±4%	-	Мощность не менее 0,5 кВА на каждые 1000 В испытательного напряжения
Киловольтметр	1,5	ГОСТ 8711-93	
Осциллограф светолучевой		ГОСТ 9829-81	
Килоамперметр	1,5	ГОСТ 8711-93	
Мост постоянного тока Р3009 (двойной)	Класс точности	ТУ 25-04-3218-77	
Вольтметр	1,5	ГОСТ8711-93	
Амперметр	1,5	ГОСТ 8711-93	
Климатическая камера КРК-3626/51	±2°C ±3°C		
Термометр жидкостный стеклянный	Цена деления 1° ± 0,5°C	ГОСТ 28498-90	
Термопара медь-константат	±4%		
Милливольтметр	1,5	ГОСТ 8711-93	
Установка испытательная электродинамическая	-	ГОСТ 25051.4-83	
Стенд для испытаний на брызго- и пылезащищенность	-	ГОСТ 14254-96	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	9.12.2	Изм. № подл.	Изм. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

## МЕТОДИКА РАСЧЕТНОЙ ПРОВЕРКИ ПРОЧНОСТИ ШИННЫХ СБОРОК И ОТВЕТВЛЕНИЯ ОТ НИХ ПРИ ДЕЙСТВИИ НОМИНАЛЬНОГО УДАРНОГО ТОКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

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

2. Силы  $F$ , кгс, действующие на шины, определяют для случаев:

2.1. при трехфазном коротком замыкании трехпроводной сети по формуле (В.1):

$$F = 1,74 \cdot I_{2к} \frac{1}{\alpha} 10^{-8}, \quad (В.1)$$

где:  $I_k$  – номинальный ударный ток короткого замыкания, А;

$l$  – расстояние между опорами шин, см.;

$\alpha$  – расстояние между шинами или между шиной и металлоконструкцией, см.

2.2. Указанная сила действует на среднюю шину:

2.2.1. при однофазном коротком замыкании однофазной сети определяют по формуле (В.2):

$$F = 2 \cdot I_{2к} \frac{1}{\alpha} 10^{-8}, \quad (В.2)$$

2.2.2. при коротком замыкании на постоянном токе определяют по формуле (В.3):

$$F = I_{2к} \frac{1}{\alpha} 10^{-8}, \quad (В.3)$$

2.2.3. сила, действующая между шиной и металлоконструкцией определяется по формуле (В.4):

$$F = 2 \cdot I_{2к} \frac{1}{\alpha} 10^{-8}, \quad (В.4)$$

3. Значения максимально допустимых напряжений в шинах  $\sigma_{доп}$  принимают с учетом коэффициента запаса прочности, равного 0,7, и составляют:

- 1300 кгс/ см<sup>2</sup> – для меди;
- 650 кгс/ см<sup>2</sup> – для алюминия мягкого;
- 900 кгс/ см<sup>2</sup> – для алюминия твердого.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 27.12.31-002-28197487-2018	Лист
1				9.12.2		97

4. Максимально допустимое расстояние в сантиметрах между опорами шин определяют по формуле (В.5):

$$l_{\text{доп}} = \sqrt{\frac{10 \cdot \sigma_{\text{доп}} \cdot W}{F}}, \quad (\text{В.5})$$

где: 10 принято из предположения, что крепление шины не определено, т.е. шина может быть закреплена на изоляторах наглухо или лежать на опорах (изоляторах) свободно;

W – момент сопротивления шины, см<sup>3</sup>, определяемый по таблице В.1.

Таблица В.1 –Значения момента сопротивления шины

Конструкция шин	W, см <sup>3</sup>
Одно- или многополосные шины, расположенные плашмя	0,17 n·b·h <sup>2</sup>
Однополосные шины, расположенные на ребро	0,17 n·b <sup>2</sup>
Двухполосные шины, расположенные на ребро	1,44 n·b <sup>2</sup>
Круглые шины	0,1 D <sup>3</sup>

Примечания:

- где: n – число полос в пакете шин;  
b – толщина одной полосы, см;  
h – ширина (высота) шины, см;  
D – диаметр шин, см.
- Предполагается, что расстояние между шинами в пакете равно толщине полосы и пакет скреплен жестко.
- Допустимое усилие на изолятор должно составлять не более 60 % разрушающей нагрузки изолятора, которую устанавливают в стандартах или технических условиях на изоляторы конкретных видов.

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

1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

Лист

98

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

## ОЦЕНКА ТЕПЛОВОЙ МОЩНОСТИ, ВЫДЕЛЯЕМОЙ ЧЕРЕЗ ОБОЛОЧКУ

1. Метод расчета тепловой мощности, выделяемой через оболочку изделия, должен учитывать температурный перепад  $\Delta t$ , определяемый как превышение температуры воздуха внутри изделия над температурой окружающего воздуха.
2. Наибольшую суммарную мощность  $P$ , Вт, выделяемую встроенными в изделие элементами без нарушения нормального режима работы изделия, определяют по формуле (Г.1):

$$P < q \cdot F_{\text{НКУ}}, \quad (\text{Г.1})$$

где:  $q$  – плотность отводимого теплового потока, Вт·м<sup>-2</sup>, выбираемая по таблице Г.1;

3.  $F_{\text{НКУ}}$  – площадь поверхности оболочки изделия, м<sup>2</sup>, участвующая в отводе тепла, определяется по формуле (Г.2):

$$F_{\text{НКУ}} = 2(HB + HL + BL), \quad (\text{Г.2})$$

где:  $H, B, L$  – габаритные размеры оболочки, м.

Таблица Г.1 – Плотность отводимого теплового потока

Схема охлаждения НКУ	Температурный перепад, °С	Удельная плотность воздушного потока на единицу внутреннего объема шкафа, $q_n$ 4-1	Плотность отводимого теплового потока, Вт·м <sup>-2</sup>
Естественное воздушное охлаждение: в закрытых ящиках	10		18
	15		29
	20		42
	25		55
С вентиляционными отверстиями: в нижней части двери и на крышке шкафа	10	не учитывается	30
	15		50
	20		74
	25		102
с вентиляционными отверстиями на двери шкафа	10		27
	15		45
	20		66
	25		87
Принудительное воздушное охлаждение: с внутренним перемешиванием воздуха в закрытом шкафу	10	100	27
		200	31
		300	33
		400	34
	15	100	42
		200	46
		300	49
		400	51
	20	100	56
		200	62
		300	66
		400	68
		100	71

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

	25	200 300 400	78 83 86		
с нагнетанием воздуха: с вентиляционными отверстиями на двери шкафа	10	100 200 300 400	60 100 140 160		
		15	100 200 300 400	95 155 220 250	
			20	100 200 300 400 100	135 220 295 330 175
	25			200 300 400	275 370 410

Примечания

1.  $q_n$  – удельная плотность воздушного потока на единицу внутреннего объема шкафа НКУ, ч-1, определяемого по формуле (Г.3):

$$q_n = Q_v / V_{ш}, \quad (Г.3)$$

где:  $Q_v$  – производительность вентилятора, м<sup>3</sup>/ч;

$V_{ш}$  – внутренний объем шкафа НКУ, м<sup>3</sup>.

2. Для всех изделий с вентиляционными отверстиями, независимо от схемы охлаждения, отношение площади вентиляционных отверстий в верхней части к площади поверхности корпуса шкафа, участвующей в отводе тепла, принято равным 0,003.

3. Коэффициент заполнения полезного объема принят равным 0,75.

4. Значения плотности теплового потока  $q$  даны при свободном обтекании воздухом поверхностей оболочки изделия. При расположении изделия, когда отдельные части оболочки закрыты (прислоненное, у стены и т.п.), необходимо соответственно уменьшить значение площади поверхности  $F_{нкУ}$  при определении допускаемой мощности  $P$ .

Изн. № подл.	Подп. и дата	Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Изн. № подл.	Подп. и дата	Изн. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
1				9.12.2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

Лист

100

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СЕЧЕНИЙ ПРОВОДОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

1. Выбор сечений проводов по условиям их механической прочности для электромонтажа вспомогательных цепей следует производить согласно рекомендациям, приведенным в таблице Д.1.

Таблица Д.1 – Сечения проводов вспомогательных цепей

Вид провода или кабеля	Вид присоединения	Сечение, мм <sup>2</sup>
Однопроволочный	Винтовой зажим	1,0
	Пайка	0,5
	Накрутка	0,2
Многопроволочный	Винтовой зажим	0,5
	Наконечник	0,35
	Пайка	0,2
	Накрутка	0,12

Примечание – Для монтажа присоединений к аппаратам и приборам, установленным на подвижных элементах, а также к подвижным или внешним элементам аппаратуры (штепсельные разъемы и т.п.) должны применяться провода с многопроволочными медными жилами.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
1				9.12.2

ТУ 27.12.31-002-28197487-2018

Лист

101

