

1

Техническая  
библиотека  
Rittal

# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

## ▶ **Правила создания НКУ** согласно ГОСТ Р МЭК 61439



FRIEDHELM LOH GROUP

# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

## ▶ **Правила создания НКУ** согласно ГОСТ Р МЭК 61439



# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

# Новый стандарт. Новые возможности.

Стандарт **ГОСТ Р МЭК 61439** является новым стандартом по созданию низковольтных комплектных устройств (НКУ) распределения и управления. В его основе лежит системный подход к созданию НКУ – идея, которую разработала и уже много лет применяет компания Rittal.

**Rittal – The System.** благодаря широкому спектру совместимых друг с другом продуктов может применяться для создания любых видов НКУ.

Предлагается единый набор решений для изготовления НКУ в соответствии с требованиями нового стандарта.

Продукты Rittal уже прошли ряд необходимых проверок, например, пустые корпуса соответствуют **стандарту МЭК 62208**, а также уже подтверждена **устойчивость к короткому замыканию шин и защитных систем**. На этапе проектирования в расчетах Вам в помощь мощные **программные продукты Rittal Power Engineering** или **Rittal Therm**.

С ноября 2014 г. стандарт ГОСТ Р МЭК 61439 вступает в полную силу. Предшествующий стандарт ГОСТ Р 51321 (МЭК 60439) в будущем будет упразднен.

С помощью этой книги Rittal помогает пользователю в принятии мер по соблюдению этого стандарта – начиная с первичных консультаций и заканчивая применением системных компонентов Rittal, проведением проверки конструкции и приемо-сдаточных испытаний.

# Содержание

<b>Новый стандарт. Новые возможности.</b>	<b>3</b>
Содержание	4
Единый стандарт для всех НКУ	6
Что изменилось в новом стандарте?	8
Что дает Вам новый стандарт?	10
Rittal – The System.	
Комплексные решения – согласно стандарту ГОСТ Р МЭК 61439	12
Прочность материалов	14
Степень защиты оболочек	16
Проверка защитной цепи	18
Изоляционные свойства	20
Расчет превышения температуры	22
Проверенные шинные системы	24
Стандартизированная система	26

<b>Алгоритм проверки конструкции</b>	<b>28</b>
I. Проверка конструкции:	<b>29</b>
II. Отдельные проверки и их варианты	<b>31</b>
III. Данные проверки конструкции	<b>32</b>
IV. Пример проверки конструкции	<b>44</b>
V. Проверка расчетом превышения температуры	<b>48</b>
VI. Проверка устойчивости к токам короткого замыкания	<b>66</b>
VII. Проведение проверки индивидуальных НКУ распределения и управления	<b>70</b>
VIII. Приемно-сдаточные испытания	<b>73</b>
IX. Полная проверка НКУ	<b>78</b>
X. Формуляр паспорта НКУ и проверки конструкции	<b>80</b>

Авторские права: © 2013 Rittal GmbH & Co. KG

Отпечатано в России

Реализация:  
Rittal GmbH & Co. KG  
Мартин Кандзиора, Петер Штинг

# Единый стандарт для всех НКУ

Новый стандарт ГОСТ Р МЭК 61439 является обновленной версией стандарта ГОСТ Р 51321 (МЭК 60439) и описывает требования и проверки для всех типов НКУ. Данный стандарт применяется для систем распределения энергии, НКУ электrorаспределения и управления,

**Шкафы со счетчиками**  
**Распределительные системы**  
**зданий**



**НКУ распределения и управ-**  
**ления на базе как компакт-**  
**ных, так и крупногабаритных**  
**шкафов**



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

шкафов со счетчиками, распределителей для частных и общественных зданий, строительных площадок и наружной установки, а также для НКУ в особых областях применения, например, судостроении.

**Распределители мощности  
Главные распределительные  
щиты**



**Инсталляционные распреде-  
лительные шкафы**





# Что изменилось в новом стандарте?

Известные по стандарту ГОСТ Р 51321 понятия "устройств, прошедших типовое испытание" и "устройств, прошедшие частичные типовые испытания" теряют свою силу. В будущем будет использоваться единый подход и понятие низковольтного комплектного устройства.

Вместо протокола типового испытания для новых НКУ необходимо будет проводить проверку конструкции. Кроме того, вводится новая система приемо-сдаточных испытаний.

НКУ описывается пользователем или проектировщиком в виде "черного ящика" с определенными входными и выходными параметрами. На основании этих параметров изготовитель НКУ должен определить разработать внутреннюю конструкцию НКУ.

Новый стандарт ГОСТ Р МЭК 61439 состоит из части с общими требованиями и остальных частей с нормами для определенных видов НКУ.

**Предусмотрены следующие части стандарта:**

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

- ГОСТ Р МЭК 61439-1:** Общие требования
- ГОСТ Р МЭК 61439-2:** Силовые комплектные устройства распределения и управления
- ГОСТ Р МЭК 61439-3:** Устройства, предназначенные для эксплуатации в местах, доступных неквалифицированному персоналу (замена ГОСТ Р 51321.3)
- ГОСТ Р МЭК 61439-4:** Устройства для строительных площадок (замена ГОСТ Р 51321.4)
- ГОСТ Р МЭК 61439-5:** Устройства, предназначенные для наружной установки в общедоступных местах (замена ГОСТ Р 51321.5)
- ГОСТ Р МЭК 61439-6:** Шинопроводы (замена ГОСТ Р 51321.2)
- ГОСТ Р МЭК 61439-7:** Устройства, предназначенные для эксплуатации в особых местах, помещениях и установках
- ГОСТ Р МЭК 61439-1:** Дополнение 1: руководство по составлению спецификации НКУ

# Что дает Вам новый стандарт?

Стандарт ГОСТ Р МЭК 61439 является основой для точного определения параметров, которые согласуются между пользователем и изготовителем НКУ распределения и управления. Таким образом, для всех участвующих сторон имеется возможность оценки и воплощения всех оговоренных параметров.


Затраты, которые возникают при выполнении требований нового стандарта, не сильно отличаются от затрат, которые были необходимы при работе с предыдущим стандартом. Метод расчета превышения температуры для НКУ до 1600 А остался неизменным. Для НКУ до 630 А этот метод даже стал еще проще. Стандарт ГОСТ Р МЭК 61439 предусматривает четкую структуру необходимых проверок.


Правильное использование стандарта изготовителем НКУ позволяет доказать, что конечный продукт может эксплуатироваться надежно и безопасно.

В европейском экономическом пространстве для НКУ необходимо создание декларации соответствия СЕ.

Декларация о соответствии ссылается на

- директиву по низкому напряжению, директиву по ЭМС, в отдельных случаях директиву по машинам, а также
- на стандарт DIN EN 61439 и другие стандарты, например, DIN EN 60204 для обеспечения безопасного оснащения машин и устройств.

 **Компании, выпускающие и сдающие в эксплуатацию индивидуальные НКУ распределения и управления, с 2014 г. должны проводить проверку конструкции и приемосдаточные испытания.**

 **Таким образом, проведение проверки конструкции является задачей изготовителя НКУ.**

# Rittal – The System.

## Комплексные решения – согласно стандарту ГОСТ Р МЭК 61439

Согласно новому стандарту ГОСТ Р МЭК 61439 НКУ является системой, состоящей из элементов:

### Шкаф

(TS 8, SE 8, AE, ...)

### Контроль микроклимата

(RiTherm)



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL



**Протестированные системные решения упрощают проведение проверки конструкции!**

### **Шины**

(RiLine60, Maxi-PLS, Flat-PLS)

### **Устройства**

(ABB, Siemens, Schneider Electric, Eaton, GE, ...)



IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



# Прочность материалов

Основные проверки прочности материалов проходят благодаря выполнению требований стандарта по пустым оболочкам ГОСТ Р 52796 (МЭК 62208). Это является достаточным для выполнения требований ГОСТ Р МЭК 61439, если оболочка НКУ не подвергается значительным модификациям. Однако в данном случае необходима документация, подтверждающая механические свойства.

Брошюра по нагрузкам на TS 8 предоставляет все необходимые сведения для создания правильной механической конструкции.



ENCLOSURES

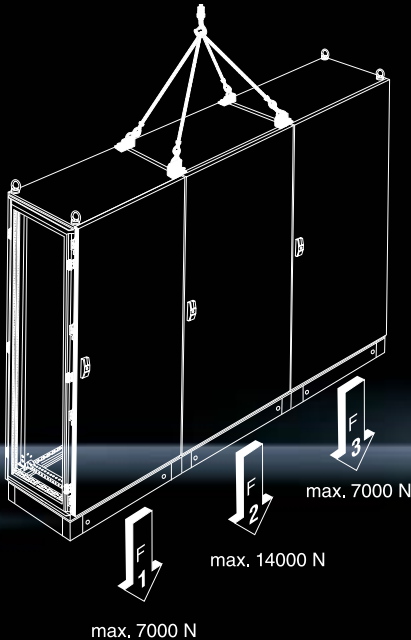
POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

## Преимущества систем Rittal:

- Пройдены различные проверки
- Доступна брошюра по нагрузкам на шкаф TS 8 со всеми важнейшими сведениями по возможностям нагружения
- Пройдена проверка коррозиестойкости всех типов шкафов
- Все данные по транспортировке шкафов

► Проверка проведена Rittal!





# Степень защиты оболочек

Проверка степени защиты оболочек гарантирует надежную защиту ценного электрооборудования. При проведении проверки конструкции согласно ГОСТ Р МЭК 61439, для этого предусмотрено отдельное испытание.

Rittal располагает собственной лабораторией, которая используется не только для первичной проверки, но и для регулярного контроля качества производимой продукции.



ENCLOSURES


POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

## Преимущества систем Rittal:

- Лучшее качество систем шкафов Rittal
- Испытания оригинальных продуктов
- Испытания на особые степени защиты или дополнительных компонентов шкафа

Более подробную информацию и контактные данные можно найти на [www.rittal.ru](http://www.rittal.ru)

 Проверка проведена Rittal!



# Проверка защитной цепи

Функция защитной цепи (заземления) в НКУ имеет особую важность. Недостаточное или неправильное подключение может представлять опасность для людей и оборудования.


Rittal предлагает протестированные системные решения для создания защитной цепи. В зависимости от требований, необходимая защитная цепь может быть выполнена на базе обширного ассортимента комплектующих.

Допустимые случаи применения, а также различные результаты испытаний продуктов Rittal собраны в технической брошюре.



## Преимущества систем Rittal:

- Не требуются отдельные испытания благодаря проверенным системным решениям Rittal
- Подробная техническая брошюра для корректного исполнения
- Применение только в корпусах Rittal

 Проверка проведена Rittal!



# Изоляционные свойства

Изоляционные свойства комплектующих элементов – в частности шинной системы – зависят в том числе от способа монтажа в шкафу.

Благодаря применению высококачественных пластмасс при производстве компонентов шинных систем, Rittal обеспечивает выполнение требований к изоляционным свойствам согласно ГОСТ Р МЭК 61439.

Благодаря стандартизированным правилам сборки и монтажа, изготовитель НКУ может просто обеспечить удовлетворение требований. Это подтверждается различными испытаниями.



## Преимущества систем Rittal:

- Малая вероятность ошибки благодаря протестированным системным компонентам
- Применение высококачественных материалов
- Проверка индивидуальных шинных конструкций имеет гораздо большую сложность
- Стандартизированные комплектующие для обеспечения соответствия требованиям

➤ Проверка проведена Rittal!



# Расчет превышения температуры

Для НКУ до 1600 А стандарт ГОСТ Р МЭК 61439 допускает проверку путем определения и расчета потерь мощности (тепловыделения) комплектующих элементов.

Для успешного прохождения проверки, необходимо подтвердить возможность отвода тепла, чтобы внутри шкафа не возникало зон с недопустимо высокой температурой.




ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

## Преимущества систем Rittal:

- Rittal Power Engineering для простого определения потерь мощности
- Rittal Therm для простого расчета систем охлаждения на базе решений Rittal
- Обширный ассортимент продуктов для контроля микроклимата и вентиляции
- Все решения по контролю микроклимата проверены совместно с корпусами Rittal

 Rittal помогает правильно выполнить расчеты!





# Проверенные шинные системы

Испытания шинных систем предпочтительнее производить внутри шкафа, так как на результаты испытаний влияет в том числе и механическое крепление шин.

Все шинные системы Rittal проверяются внутри корпусов Rittal и таким образом отвечают требованиям по безопасности и надежности работы.




ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

## Преимущества систем Rittal:

- Проверенная комбинация из шкафа и шинной системы
- Четкие правила создания конструкции
- Каждая шинная система > 10 кА должна пройти испытания для использования в качестве контрольной конструкции
- Монтажные компоненты и компоненты подключения также соответствуют требованиям стандарта

 Проверка проведена Rittal!

### Проверка устойчивости к короткому замыканию согласно ГОСТ Р МЭК 61439 раздел 10.11 производится испытанием:

Шинная система/ исполнение	Макс. ток короткого замыкания		Протокол
	$I_{pk}$	$I_{cw}$	
RiLine60 – Cu 30 x 10	78,1 кА	37,6 кА 1с	1579.0930.6.862
RiLine60 – PLS 800	50,9 кА	25,9 кА 1с	1579.0797.5.294
RiLine60 – PLS 1600	105 кА	50 кА 1с/3с	1579.0797.5.292 1579.0797.5.288

# Стандартизированная система

Многие из требуемых в ГОСТ Р МЭК 61439 проверок основаны на комбинации различных продуктов и компонентов НКУ. Например, проверка работы защитной цепи зависит от расположения заземления внутри определенной конструкции шкафа.

Проверенные, целостные системные решения обеспечивают успешное прохождение предусмотренных стандартом проверок.

Четкие правила создания конструкции и стандартизированные продукты упрощают монтаж НКУ и проведение систематических проверок.

У индивидуальных НКУ, которые не используют стандартизированные и проверенные системные решения, проверки на устойчивость к короткому замыканию и превышения температуры являются крайне трудоемкими.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

- ▶ Проверка конструкции должна производиться силами изготовителя в особенности для НКУ распределения и управления индивидуальной конструкции.
- ▶ Благодаря системным решениям, затраты по проведению проверки значительно сокращаются!



# Алгоритм проверки конструкции

(выдержки из ГОСТ Р МЭК 61439)

## Введение:

Стандарт ГОСТ Р МЭК 61439 определяет требования ко всем НКУ распределения и управления в области защиты людей и оборудования. В общем и целом стандарт утверждает, что НКУ должно представлять собой работающую систему, состоящую из оболочек, коммутационных устройств, шин и компонентов охлаждения.

Проверка соблюдения требований к конструкции производится в виде различных отдельных проверок и фиксируется одним документом. Отдельные проверки могут проводиться испытанием выбранных образцов, оценкой по правилам проектирования или структурированным сравнением с испытанной контрольной конструкцией.

Для того, чтобы гарантировать корректную конструкцию и функционирование НКУ, по окончании изготовления НКУ или перед пуском в эксплуатацию необходимо провести приемо-сдаточные испытания и задокументировать их.

Стандарт разделяет ответственность изготовителя НКУ между исходным изготовителем НКУ и изготовителем (готового) НКУ. Под изготовителем НКУ понимается организация, которая производит готовое к работе НКУ для конечного заказчика и запускает это НКУ в эксплуатацию. Исходным изготовителем НКУ является организация, которая изначально разрабатывает НКУ и определяет ход проведения проверки. Исходный изготовитель и изготовитель могут быть одной и той же организацией.

В частности, для НКУ, которые по причине своей области применения конструируются и изготавливаются индивидуально, изготовитель НКУ также отвечает за проведение проверки конструкции.

## I. Проверка конструкции:

Проверка конструкции призвана установить соответствие конструкции НКУ или системы НКУ требованиям, предъявляемым данной серией стандартов.

Полное и детальное документирование отдельных проверок для НКУ, проведенных исходным изготовителем, включая все отчеты и протоколы испытаний и проверок, производится исходным изготовителем НКУ. Такая документация должна храниться изготовителем НКУ в течение длительного времени (мин. 10 лет).

Для подтверждения прохождения проверки конструкции, не требуется передача подробной документации от изготовителя НКУ конечному пользователю. Для этого может быть составлен перечень свойств, которым соответствует выбранное НКУ. Составленный по результатам проверки перечень должен содержать указание варианта проверки, проверяемые характеристики и, в случае наличия, номер протокола испытаний для каждой отдельной проверки.

Различные проверки подтверждают, что различные компоненты одного и того же НКУ могут работать совместно друг с другом. Поэтому для проведения некоторых проверок необходимы испытания или сравнения, которые могут быть проведены только для комбинаций различных продуктов (например, шкафы и шины). Проверка отдельных устройств или компонентов не заменяет собой отдельные проверки в рамках проверки конструкции.

Пример:

Результат проверки устойчивости к короткому замыканию защитной цепи зависит от выбранных типа шкафа и защитных компонентов. В ходе такого испытания шкаф и компоненты защитной цепи механически и электрически нагружаются, что влияет на результаты испытания. Таким образом, испытания только защитной цепи для проверки конструкции недостаточно.

Для проверки превышения температуры как изготовителю, так и конечному пользователю необходимо знать фактически достижимый номинальный ток и коэффициент одновременности для соответствующих цепей. Указание номинальных токов коммутационных устройств или отдельных компонентов НКУ не достаточно, так как в таком случае не учитываются воздействия окружающей среды и других конструктивных элементов НКУ. В общем случае, при задании степени защиты НКУ следует стремиться к тому, чтобы степень защиты имела как можно более низкое значение. При высокой степени защиты (например, IP 54) без применения дополнительного охлаждения и высоких токах следует ожидать значительного снижения характеристик по номинальным токам коммутационных устройств и шин.

Только путем представления фактически достижимых нагрузок на цепи НКУ изготовителю и пользователю можно точно определить показатели мощности и допустимую нагрузку на НКУ.

## II. Отдельные проверки и их варианты

Следующая таблица описывает допустимые варианты проверки для отдельных проверяемых характеристик.

№	Проверяемая характеристика	Раздел	Варианты проверки		
			Испытанием	Расчетом	По нормам проектирования
1	Прочность материалов и частей	10.2			
	Коррозионестойкость	10.2.2	■	-	-
	Свойства изоляционных материалов:	10.3.2			
		Термостойкость	10.3.1.2	■	-
	Устойчивость к аномальному нагреву и огню вследствие внутренних энергоэффектов	10.3.2.2	■	-	■
	Устойчивость к УФ-излучению	10.4.2	■	-	
	Способность к подъему	10.5.2	■	-	-
	Механический удар	10.6.2	■	-	-
Маркировка	10.7.2	■	-	-	
2	Степень защиты оболочек	10.3	■	-	■
3	Воздушные зазоры	10.4	■	-	-
4	Расстояния утечки	10.4	■	-	-
5	Защита от поражения электрическим током и непрерывность защитных цепей:	10.5			
		Эффективная непрерывность между открытыми проводящими частями НКУ и защитной цепью	10.5.2	■	-
	Устойчивость к короткому замыканию защитной цепи	10.5.3	■	■	-



№	Проверяемая характеристика	Раздел	Варианты проверки		
			Испытанием	Расчетом	По нормам проектирования
6	Установка коммутационных устройств и комплектующих элементов	10.6	–	–	■
7	Внутренние электрические цепи и соединения	10.7	–	–	■
8	Зажимы для внешних проводников	10.8	–	–	■
9	Электроизоляционные свойства: Выдерживаемое напряжение промышленной частоты	10.9 10.9.2	■	–	–
	Импульсное выдерживаемое напряжение	10.9.3	■	–	■
10	Пределы превышения температуры	10.10	■	■	■
11	Устойчивость к короткому замыканию	10.11	■	■	–
12	Электромагнитная совместимость (ЭМС)	10.12	■	–	■
13	Работоспособность механических частей	10.13	■	–	–

Взято из ГОСТ Р МЭК 61439-1, таблица D.1, см. приложение D

### III. Данные проверки конструкции

Результат проверки конструкции является документом, подтверждающим соответствие требованиям данного стандарта. Проверка конструкции состоит из 13 отдельных проверок. Некоторые отдельные проверки включают в себя еще несколько подвидов или категорий проверки.

Если отдельные проверки не требуются по причине области применения, то необходимо делать указание, что такая проверка в соответствии со стандартом в данном случае не требуется.

## 1.) Прочность материалов

Проверка прочности материалов делится на семь подпунктов. Если применяются пустые оболочки, соответствующие МЭК 62208, которые не претерпели изменений, ухудшающих их характеристики, то испытаний на прочность материалов для оболочки не требуется.

В этом случае необходимо подтверждение соответствия стандарту МЭК 62208. Однако, для обеспечения устойчивости изоляционных материалов к аномальному нагреву и огню необходимо провести дополнительную проверку используемых компонентов шинной системы и прочих изоляционных материалов.

### а. Коррозиестойкость

Проверка на коррозиестойкость может производиться только испытанием. Для коррозиестойкости следует указывать вариант проверки "испытанием", коэффициент остроты и номер протокола испытаний.



## **b. Свойства изоляционных материалов – термостойкость оболочек**

Эта проверка необходима только при использовании корпусов из изоляционного материала, или их частей, которые размещены на корпусе снаружи и имеют отношение к степени защиты. Результатом проверки является успешное испытание при температуре 70°C в течение 168 ч и восстановлением в течение 96 ч. При проверке следует указывать вариант проверки и номер протокола испытаний.

## **c. Свойства изоляционных материалов – устойчивость изоляционных материалов к аномальному нагреву и огню вследствие внутренних энергоэффектов**

Данные свойства проверяются вариантом проверки "испытанием" или вариантом проверки "по нормам проектирования" для используемых базовых материалов. Необходимо подтвердить, что свойства изоляционных материалов удовлетворяют требованиям при испытании раскаленной проволокой в зависимости от трех различных целей применения::

- 960 °C для частей, удерживающих на месте токоведущие части
- 850 °C для оболочек, предназначенных для установки в нишах стен
- 650 °C для всех прочих частей

При проверке следует указывать вариант проверки, результат проверки и номер протокола испытаний.

## **d. Устойчивость к УФ-излучению**

Испытание на устойчивость к УФ-излучению проводят только для оболочек и внешних частей НКУ, предназначенных для наружной установки. Используется вариант проверки "испытани-

ем" или "по нормам проектирования" в случае наличия соответствующей информации поставщика материала.

При проверке следует указывать вариант проверки, результат проверки и номер протокола испытаний.

#### **е. Способность к подъему**

Проверка способности к подъему производится только испытанием. При прохождении испытания следует указывать максимальное число секций и максимальный вес, а также номер протокола испытаний.

#### **ф. Механический удар**

Проверка прочности НКУ на механический удар производится испытанием. Следует указывать вариант проверки, проверяемую степень защиты ИК и соответствующий номер протокола испытаний.

#### **г. Маркировка**

Маркировка, выполненная прессованием, гравированием или аналогичным способом, а также этикетки с ламинированной поверхностью не подлежат проверке испытанием. В данном случае достаточно указания выбранного варианта проверки. Для всех других видов маркировки должно проводиться испытание, при прохождении которого следует указывать номер протокола испытаний.

## 2.) Степень защиты оболочек

Проверка степени защиты оболочек производится испытанием. Если используются пустые оболочки, соответствующие МЭК 62208, проверка может проводиться по нормам проектирования. При проверке следует указывать вариант проверки и проверяемую степень защиты. При проверке испытанием следует дополнительно указывать номер протокола испытаний.



## 3.) Воздушные зазоры

Соблюдение требуемых воздушных зазоров производится только испытанием (измерением). При проверке следует указывать вариант проверки, необходимый минимальный воздушный зазор и номер протокола испытаний. Дополнительно может быть указано номинальное импульсное выдерживаемое напряжение.

## 4.) Расстояния утечки

Соблюдение требуемых расстояний утечки производится только испытанием (измерением). При проверке следует указывать вариант проверки, необходимый минимальное расстояние утечки и номер протокола испытаний. Для подробного описания

дополнительно могут быть указаны номинальное напряжение изоляции, степень загрязнения и группа материалов.

## 5.) **Защита от поражения электрическим током и непрерывность защитных цепей:**

Данная проверка подразделяется на две отдельные проверки.

### **а. Эффективная непрерывность между открытыми проводящими частями НКУ и защитной цепью**

Данная проверка производится только испытанием.

При проверке следует указывать вариант проверки, результат и номер протокола испытаний.

### **б. Устойчивость к короткому замыканию защитной цепи**

Проверка устойчивости к короткому замыканию производится испытанием или расчетом.

При проверке следует указывать выбранный вариант проверки, значение устойчивости к короткому замыканию и номер протокола испытаний.



## **6.) Установка коммутационных устройств и комплектующих элементов**

Проверка установки коммутационных устройств и комплектующих элементов производится только по нормам проектирования. Для этого необходимо подтвердить соблюдение требований раздела 8.5 ГОСТ Р МЭК 61439-1. При проверке следует указывать вариант проверки "по нормам проектирования", номер протокола заключения и результаты проверки.

## **7.) Внутренние электрические цепи и соединения**

Проверка корректности исполнения внутренних электрических цепей и соединений производится только по нормам проектирования. Для этого необходимо подтвердить соблюдение требований раздела 8.6 ГОСТ Р МЭК 61439-1. При проверке следует указывать вариант проверки "по нормам проектирования", номер протокола заключения и результаты проверки.

## **8.) Зажимы для внешних проводников**

Проверка корректности исполнения зажимов для внешних проводников производится только по нормам проектирования. Для этого необходимо подтвердить соблюдение требований раздела 8.8 ГОСТ Р МЭК 61439-1. При проверке следует указывать вариант проверки "по нормам проектирования", номер протокола заключения и результаты проверки.

## **9.) Электроизоляционные свойства**

Данная проверка подразделяется на две отдельные проверки.

### **а. Выдерживаемое напряжение промышленной частоты**

Данная проверка производится только испытанием.

При проверке следует указывать вариант проверки, результат и номер протокола испытаний.

## **в. Импульсное выдерживаемое напряжение**

Проверка импульсного выдерживаемого напряжения может производиться испытанием или по нормам проектирования. В случае проверки испытанием, могут производиться:

- Испытание импульсным выдерживаемым напряжением
- Альтернативное испытание напряжением промышленной частоты
- Альтернативное испытание напряжением постоянного тока.

При проверке следует указывать вариант проверки, подтвержденное импульсное выдерживаемое напряжение и номер протокола испытаний. Если проверка производится по нормам проектирования, то следует указывать вариант проверки, подтвержденное импульсное выдерживаемое напряжение, необходимый воздушный зазор (не менее 1,5 от значений, указанных в таблице 1 ГОСТ Р МЭК 61439) и номер протокола заключения.

## **10.) Проверка превышения температуры**



Проверка превышения температуры требует наибольших затрат, вне зависимости от того, производится ли проверка испытанием, расчетом или по нормам проектирования. Во-первых, на выбор имеется несколько методов, которые предъявляют определенные требования при проведении проверки.

Для проверки превышения температуры можно выбрать:

- испытание током
- применение производных параметров для аналогичных вариантов
- проверка расчетом



В случае испытания током на выбор имеются три метода испытаний:

- Проверка всего НКУ (согласно разделу 10.10.2.3.5 ГОСТ Р МЭК 61439-1). При таком испытании оценивается все НКУ, не требуется больших затрат на испытание, но данное испытание может применяться только для НКУ, которые всегда имеют одну и ту же конструкцию.
- Проверка каждого функционального блока и всего НКУ (согласно разделу 10.10.2.3.6 ГОСТ Р МЭК 61439-1). Проверяется каждый функциональный блок отдельно, а также все НКУ при параллельном режиме работы всех функциональных блоков вывода. Таким образом, изготовитель получает сведения о максимальном номинальном токе выходных цепей и о коэффициенте одновременности для выходных цепей. Это позволяет удобно подбирать функциональные блоки в соответствии с требованиями. Однако, в случае такой проверки не допускается изменение сборных шин.
- Проверка каждого функционального блока, сборных шин и распределительных шин, а также всего НКУ (согласно разделу 10.10.2.3.7 ГОСТ Р МЭК 61439-1) предназначена для случаев, когда НКУ имеет модульную и изменяемую конструкцию, как по числу секций, так и по их комплектации. Предыдущие методы испытаний не отвечают таким требованиям. В данном случае, в дополнение к уже описанным испытаниям, проводятся отдельные испытания сборных и распределительных шин на максимальные нагрузки.

По результатам испытаний получают сведения, которые содержат максимальную токовую нагрузку цепи. Эта токовая нагрузка может меняться в зависимости от условий испытаний и характеристик коммутационных устройств. Такие сведения

не являются частью проверки конструкции, однако они должны быть доступными для изготовителя в случае создания нестандартной конструкции НКУ. В документации к создаваемому НКУ должен быть указан допустимый номинальный ток  $I_{nc}$  для каждой цепи.

Проверка методом "применение производных параметров для аналогичных вариантов" проводится для НКУ, шин и функциональных блоков согласно различным правилам. Необходимым условием является наличие результатов испытаний аналогичных НКУ.

Проверка методом "расчет" может проводиться только для НКУ с номинальными токами до 630 А и 1600 А. НКУ с более высокими номинальными токами должны проходить проверку одним из описанных выше методов.

Метод расчета для НКУ с номинальным током не более 630 А действует только для односекционных корпусов НКУ и максимальной частоты 60 Гц. Если эти условия выполняются, то превышение температуры может быть рассчитано согласно пунктам с а) по g) раздела 10.10.4.2.1 ГОСТ Р МЭК 61439-1 и оценена согласно разделу 10.10.4.2.3 ГОСТ Р МЭК 61439-1.

Метод расчета для НКУ с номинальным током не более 1600 А действует для одно- и многосекционных корпусов НКУ и максимальной частоты 60 Гц. Если эти условия выполняются, то превышение температуры может быть рассчитано согласно пунктам с а) по i) раздела 10.10.4.3.1 ГОСТ Р МЭК 61439-1 и оценена согласно разделу 10.10.4.3.2 ГОСТ Р МЭК 61439-1.

Для проверки превышения температуры при проверке конструкции следует указывать метод:

Если используется испытание током, то следует указывать метод испытаний, максимальный номинальный ток НКУ и номер протокола испытаний. При применении производных параметров, помимо метода, необходимо указать тип аналогичного НКУ, номер протокола испытаний, а также результат применения производных параметров.

При проверке расчетом с использованием одного из двух методов расчета, необходимо точно задокументировать метод расчета, максимальный номинальный ток НКУ, номер протокола расчета и результаты расчета.

Для всех методов проверки превышения температуры не требуется предоставление детальных протоколов испытаний или протоколов расчета, однако изготовителю необходимо хранить эти документы для случаев повторных обращений в будущем.

## **11.) Устойчивость к токам короткого замыкания**

Проверка устойчивости к токам короткого замыкания может проводиться методами "проверка испытанием", "проверка с применением норм проектирования" или "проверка сравнением с контрольной конструкцией".

Если выбран метод "проверка с применением норм проектирования", то при проверке конструкции следует указать этот метод, тип используемой контрольной конструкции и номер соответствующего протокола испытаний, а также результат проверки с использованием перечня из таблицы 13 ГОСТ Р МЭК 61439.

В случае метода "проверка сравнением с контрольной конструкцией", при проверке конструкции следует указать этот метод, тип используемой контрольной конструкции и номер протокола испытаний, а также результат расчета.



Если выбран метод "проверка испытанием", то, помимо указания этого метода, необходимо указать максимальные испытанные значения тока короткого замыкания и номер протокола испытаний. В данном случае также не требуется предоставление детальных протоколов испытаний, расчета или сравнения, однако изготовителю необходимо хранить эти документы для случаев повторных обращений в будущем.

## 12.) Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Проверка на электромагнитную совместимость может производиться испытанием или по нормам проектирования. При проверке конструкции следует указывать вариант проверки и подтвержденные условия окружающей среды (группа А или В). При проверке по нормам проектирования следует указывать номер протокола и результат проверки, например, "параметры ЭМС соблюдены". При проверке испытанием следует дополнительно указывать номер протокола испытаний.

## 13.) Работоспособность механических частей

Проверка работоспособности механических частей может производиться только испытанием. При проверке конструкции следует указывать вариант проверки "испытанием", номер протокола и результаты испытаний.

## IV. Пример проверки конструкции

<b>Проверка конструкции</b>		согл. ГОСТ Р МЭК 61439-2
Изготовитель		Тип/номер
<b>Раздел</b>	<b>Наименование проверки</b>	<b>Критерий</b>
10.2.2	Коррозиестойкость	Коэффициент остроты А для внутренней установки
10.3.1.2	Термостойкость оболочек	70 °С в течение 168 с восстановлением в течение 96 ч
10.3.2.2	Устойчивость изоляционных материалов к аномальному нагреву и огню вследствие внутренних энергоэффектов	960 °С для частей, удерживающих на месте токоведущие части 850 °С для оболочек, предназначенных для установки в нишах стен 650 °С для всех прочих частей
10.4.2	Устойчивость к УФ-излучению	
10.5.2	Способность к подъему	Испытание с макс. механической нагрузкой
10.6.2	Механический удар	IK 10
10.7.2	Маркировка	Гравирование
10.3	Степень защиты оболочек	IP 54
10.4	Воздушные зазоры	5,5 мм при $U_{imp}$ 6,0 кВ
10.4	Расстояния утечки	16,0 мм для $U_i$ 1000 В, VSG 3, WSG IIIa
10.5.2	Эффективная непрерывность между открытыми проводящими частями НКУ и защитной цепью	< 0,1 Ом
10.5.3	Устойчивость к короткому замыканию защитной цепи	До 30 кА с системой PE Rittal 30 x 10 мм

	Дата	
Создана	Номер проверки конструкции	
Вариант проверки	Продукт	Протокол №
Испытанием	Система линейных шкафов Rittal TS 8	B100712010008
Испытанием	Система линейных шкафов Rittal TS 8	B100712010008
Испытанием	Компоненты Rittal SV	Проверка по данным изготовителя
По нормам проектирования	Система линейных шкафов Rittal TS 8	B100712010008
Испытанием	Система линейных шкафов Rittal TS 8	B100712010008
Испытанием	Система линейных шкафов Rittal TS 8	B100712010008
Не требуется		
Испытанием	Система линейных шкафов Rittal TS 8	B100712010008
Испытанием	Rittal RiLine60	1579.0263.7.163 / 1579.0797.5.293
Испытанием	Rittal RiLine60	1579.0263.7.163 / 1579.0797.5.293
Испытанием	Система PE Rittal 30 x 10 мм	1579.0263.7.289
Испытанием	Система PE Rittal 30 x 10 мм	1579.0263.7.289

<b>Проверка конструкции</b>	согл. ГОСТ Р МЭК 61439-2
Изготовитель	Тип/номер

Раздел	Наименование проверки	Критерий
10.6	Установка коммутационных устройств и комплектующих элементов	Соответствие требованиям раздела 8.5 для установки комплектующих элементов, а также требованиям по ЭМС.
10.7	Внутренние электрические цепи и соединения	Соответствие требованиям раздела 8.6 для внутренних электрических цепей и соединений
10.8	Зажимы для внешних проводников	Соответствие требованиям раздела 8.8 для зажимов для внешних проводников
10.9.2	Выдерживаемое напряжение промышленной частоты	Главная цепь (таблица 8, ГОСТ Р МЭК 61439-1)
		2200 В AC/3110 В DC для $800 \text{ В} < U_i \leq 1000 \text{ В}$
		Вспомогательные цепи и цепи управления (таблица 9, ГОСТ Р МЭК 61439-1)
		1500 В AC/2120 В DC для $60 \text{ В} < U_i \leq 300 \text{ В}$
10.9.3	Импульсное выдерживаемое напряжение	$U_{1,2/50'} 7,3 \text{ кВ}$ для $U_{\text{имп}} 6,0 \text{ кВ}$
10.10	Пределы превышения температуры	Проверка расчетом для НКУ до 1600 А согласно 10.10.4.3
		$I_{\text{нА}} = 800 \text{ А}$
10.11	Устойчивость к короткому замыканию	
10.12	Электромагнитная совместимость (ЭМС)	Условия окружающей среды А
10.13	Работоспособность механических частей	

	Дата
Создана	Номер проверки конструкции

Вариант проверки	Продукт	Протокол №
По нормам проектирования	Протокол	.....
По нормам проектирования	Протокол	.....
По нормам проектирования	Протокол	.....
Испытанием	Компоненты Rittal SV	243/2011
Испытание импульсным напряжением	Компоненты Rittal SV	1579.2100.157.0530
Расчет согласно 10.10.4.3	Протокол расчета	.....
Испытанием	Rittal RiLine60 - PLS1600	1579.0797.5.292 / 1579.0797.5.288 / 1579.0263.7.289
По нормам проектирования	Протокол	.....
Не требуется		





## V. Проверка расчетом превышения температуры

В следующих двух разделах более подробно описаны проверка расчетом превышения температуры и проверка устойчивости к короткому замыканию. Эти проверки требуют более подробного описания, так как необходимо обращать внимание на некоторые дополнительные нормы.

Проверка расчетом превышения температуры, в зависимости от номинального тока НКУ  $I_{nA}$  и исполнения оболочки, может производиться двумя методами. Так как данная проверка может применяться для многочисленных небольших или индивидуальных НКУ, в данном разделе дается ее более подробное описание.

Различают более простой метод расчета для односекционных НКУ с номинальным током  $I_{nA} < = 630$  А и более сложный метод, предназначенный для НКУ с номинальным током  $I_{nA} < = 1600$  А. В этом случае для размещения конструкции НКУ должно использоваться не более одного шкафа. Оба метода расчетов можно применять только в тех случаях, когда преобладающая часть внутренней системы электрораспределения использует частоту до 60 Гц.

Применение методов расчета уже на этапе проектирования НКУ требует выполнения определенных правил. Последующее проведение проверки расчетом для уже созданного НКУ может быть не возможно по причине того, что могли быть не учтены отдельные базовые требования.



**1.) Метод расчета для односекционного НКУ с  $I_{нА} \leq 630 \text{ A}$**

При применении этого метода должны быть заданы следующие условия:

- a.** Номинальный ток НКУ  $I_{нА}$  не должен превышать 630 А.
- b.** НКУ должно быть односекционным, т. е. смонтировано только в одном шкафу (оболочке).
- c.** Данные по потерям мощности для всех встроенных комплектующих элементов должны быть предоставлены.
- d.** Должно быть приблизительно равномерное распределение потерь мощности внутри оболочки.

**e.** Все комплектующие элементы должны быть рассчитаны таким образом, что номинальный ток цепей НКУ  $I_{nc}$  не превышал 80 %. Данные 80 % берутся от условного теплового тока без оболочки  $I_{th}$  коммутационных устройств или от номинального тока  $I_n$ .

Пример: если номинальный ток цепи  $I_{nc}$  составляет 8,0 А, то выбранные для этой цепи коммутационные устройства должны быть рассчитаны на ток минимум 10 А согласно данным изготовителя.

**f.** Расположение механических частей и встроенного оборудования не должно препятствовать циркуляции воздуха.

**g.** Проводники, проводящие ток свыше 200 А, должны быть расположены так, чтобы нагрев вследствие вихревых токов и потерь гистерезиса был минимален.

**h.** Проводники основных цепей должны быть рассчитаны на мин. 125 % от предусмотренного номинального тока цепи  $I_{nc}$ . Выбор сечения проводника производится в соответствии с МЭК 60364-5-52. Определение сечения шин может производиться на основании испытанной конструкции или согласно приложению N ГОСТ Р МЭК 61439-1. Если изготовитель задает большее сечение для подключения своего устройства, то следует использовать это сечение.

**i.** Должно быть известно или определено испытанием превышение температуры, зависящее от применяемой оболочки и способа ее установки.



**j.** Для дополнительного принудительного охлаждения должна быть известна мощность охлаждения по данным изготовителя, с учетом способов и условий установки.

Если описанные в пунктах с а) по j) данные известны, то можно начинать расчет. Для каждой цепи определяются потери мощности на основании номинального тока цепи  $I_{nc}$ . Для этого необходимо определить мощность потерь устройств (катушки и токоведущие части), а также потери мощности проводников.

Потери мощности проводников могут определены с помощью приложения Н ГОСТ Р МЭК 61439-1. В зависимости от расположения, сечения и длины проводников можно рассчитать потери мощности на основании данных следующей таблицы.



Таблица Н.1 – Рабочий ток и потери мощности в одножильных медных кабелях с допустимой рабочей температурой проводника 70 °С (при температуре окружающего воздуха внутри НКУ 55 °С)

Основные характеристики проводника						Расстояние между кабелями не менее одного диаметра кабеля 	
		Одножильные кабели в кабельном желобе с горизонтальной прокладкой по стене. 6 кабелей (2 трехфазных цепи) с длительной нагрузкой		Одножильные кабели со свободной прокладкой в воздухе или в перфорированном лотке. 6 кабелей (2 трехфазных цепи) с длительной нагрузкой		Одножильные кабели с горизонтальной прокладкой в воздухе	
Сечение мм <sup>2</sup>	Сопротивление при 20 °С, R <sub>20</sub> <sup>a</sup> мОм/м	Макс. рабочий ток I <sub>max</sub> <sup>b</sup> А	Потери мощности на проводник P <sub>v</sub> Вт/м	Макс. рабочий ток I <sub>max</sub> <sup>c</sup> А	Потери мощности на проводник P <sub>v</sub> Вт/м	Макс. рабочий ток I <sub>max</sub> <sup>d</sup> А	Потери мощности на проводник P <sub>v</sub> Вт/м
1,5	12,1	8	0,8	9	1,3	15	3,2
2,5	7,41	10	0,9	13	1,5	21	3,7
4	4,61	14	1,0	18	1,7	28	4,2
6	3,08	18	1,1	23	2,0	36	4,7
10	1,83	24	1,3	32	2,3	50	5,4
16	1,15	33	1,5	44	2,7	67	6,2
25	0,727	43	1,6	59	3,0	89	6,9
35	0,524	54	1,8	74	3,4	110	7,7
50	0,387	65	2,0	90	3,7	134	8,3
70	0,268	83	2,2	116	4,3	171	9,4
95	0,193	101	2,4	142	4,7	208	10,0
120	0,153	117	2,5	165	5,0	242	10,7
150	0,124	–	–	191	5,4	278	11,5
185	0,099 1	–	–	220	5,7	318	12,0
240	0,075 4	–	–	260	6,1	375	12,7

<sup>a</sup> Значения по МЭК 60228:2004, таблица 2 (скрученные многожильные проводники).

<sup>b</sup> Проводящая способность I<sub>30</sub> для одной трехфазной цепи по МЭК 60364-5-52:2009, таблица А-52-4, графа 4 (способ установки: пункт 6 таблицы В.52-3), k2 = 0,8 (пункт 1 таблицы В.52-17, две цепи).

<sup>c</sup> Проводящая способность I<sub>30</sub> для одной трехфазной цепи по МЭК 60364-5-52:2009, таблица А-52-10, графа 5 (способ установки: пункт F таблицы В.52-1). Значения сечений менее 25 мм<sup>2</sup>, рассчитанные согласно приложению D МЭК 60364-5-52:2009, k<sub>2</sub> = 0,88 (пункт 4 таблицы В.52-17, две цепи).

<sup>d</sup> Проводящая способность I<sub>30</sub> для одной трехфазной цепи по МЭК 60364-5-52:52, таблица В-52-10, графа 7 (способ установки: пункт G таблицы В.52-1). Значения сечений менее 25 мм<sup>2</sup>, рассчитанные согласно приложению D МЭК 60364-5-52:2009, k<sub>2</sub> = 1

Источник: ГОСТ Р МЭК 61439-1, таблица Н.1

Суммарные потери мощности определяются как сумма всех отдельных потерь мощности. Однако при этом следует иметь в виду, что величина суммарного тока нагрузки ограничена значением  $I_{nA}$  НКУ. Превышение температуры НКУ определяется по значениям полных потерь мощности, теплоотдачи оболочки и в отдельных случаях мощности дополнительного принудительного охлаждения. Для определения суммарных потерь мощности шинных систем, смонтированных на них адаптеров и устройств, а также прочих источников потерь мощности особенно удобно ПО Rittal Power Engineering, так как оно уже включает в себя множество функций для расчета. Проверка превышения температуры считается пройденной, когда рассчитанная по потерям мощности внутренняя температура не превышает максимально допустимую рабочую температуру коммутационных устройства. С помощью ПО Rittal Therm можно подобрать подходящий агрегат для охлаждения шкафа, а также рассчитать превышение температуры внутри шкафа.



## Пример: определение потерь мощности 630 А

Проверка расчетом превышения температуры согласно 10.10.4.2 (до 630 А):							
Протокол №							
Высота панели 2000 мм							
Ширина панели 800 мм							
Глубина шкафа 500 мм							
Данные по вводу и потребителям						Защитный выключатель	
Цель №	Цель Наименование	Кол-во полюсов цепи	$I_{nc}$	RDF	$I_{nc} * RDF$	Номинальный ток устройств $I_n$	Потери мощности главных контактов на полюс
			A			A	Вт
1	Ввод питания	3	630	1	261,8	800	32
2	Шина, расчетное	3	261,8	1	261,8	-	-
3	Шина (значения из Rittal Power Engineering)	3		1	0	-	-
4	Сумма по выходным цепям (значения из Rittal Power Engineering)	3			0	-	-
5	Винтовой конвейер 1	3	6,6	0,8	5,3	10	2
6	Винтовой конвейер 2	3	6,6	0,8	5,3	10	2
7	Привод дробилки 1	3	60	1	60	80	7
8	Привод дробилки 2	3	60	1	60	80	7
9	Вибролоток	3	15	0,8	12	22,5	4
10	Привод вибросита	3	21,5	0,8	17,2	30	5,5
11	Привод фильтра	3	9,8	0,8	7,9	12,5	2,2
12	Подъемник	3	22	0,8	17,6	30	2,4
13	Воздушная сушилка	3	45	1	45	60	5,3
14	Распред. устройство	3	63	0,5	31,5	80	7
15					0		
16					0		
17					0		
18					0		

Панель №	Наименование панели
Создана:	Дата:
Способ установки оболочки 1	Температура окружающей среды вокруг шкафа 35 °С
Эффективная наружная поверхность шкафа 5,240 м <sup>2</sup>	Максимально допустимая температура внутри шкафа 55 °С

Устройство, защита			Проводники цепи				Потери мощности		
Номинальный ток устройств I <sub>n</sub>	Потери мощн. главных контактов на полюс	Потери мощн. ка-тушки, преоб-разоват.	Кол-во прово-дников	Про-кладка <sup>1)</sup>	Длина	Сече-ние	Эф-фек-тивные потери проводника	Эф-фек-тивные потери устрой-ства	Сум-марные потери мощ-ности Цепь
A	Вт	Вт			м	мм <sup>2</sup>	Вт	Вт	Вт
			3	3	3	5 x 50 x 1	61,44	10,29	71,73
-	-	-	3	4	4	30 x 10			6
-	-	-	-	-	-		-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
10	0,42	1	3	3	2,2	1,5	2,64	3,04	5,68
10	0,42	1	3	3	2,2	1,5	2,64	3,04	5,68
80	5	3	3	3	2,2	25	20,7	23,25	43,95
80	5	3	3	3	2,2	25	20,7	23,25	43,95
22,5	1,24	2	3	3	2,2	2,5	7,98	6,48	14,46
30	1,24	2	3	3	2,2	4	10,47	8,65	19,12
13	0,7	1	3	3	2,2	1,5	5,86	4,42	10,28
30	2,4	2	3	3	2,2	4	10,96	6,96	17,92
60	4	2	3	3	2,2	16	18,46	17,7	36,16
			3	3	2,2	25	5,71	3,26	8,97
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0



Данные по вводу и потребителям						Защитный выключатель	
Цель №	Цель Наименование	Кол-во полюсов цепи	$I_{nc}$	RDF	$I_{nc} * RDF$	Номинальный ток устройств $I_n$	Потери мощности главных контактов на полюс
			A			A	Вт
19					0		
20					0		
21					0		
22					0		
23					0		
24					0		
25					0		
26					0		
27					0		
28					0		
29					0		
30	Прочие источники потерь, напр. блоки питания, трансформаторы и др.				0		
			<b>Сумма <math>I_{nc} * RDF</math></b>		<b>261,8</b>		

#### <sup>1)</sup> Возможности ввода варианта прокладки

1 = одножильные кабели в кабельном желобе

2 = одножильные кабели в перфорированном лотке

3 = одножильные кабели с горизонтальной прокладкой в воздухе и расстоянием не менее одного диаметра

4 = сборная шина

Расчет площадей	Отдельные поверхности $A_0$		Коэффициент поверхности b	$A_0 * b$
	$m^2$			$m^2$
Крыша	0,400		1,4	0,560
Передняя сторона	1,600		0,9	1,440
Задняя сторона	1,600		0,9	1,440
Левая сторона	1,000		0,9	0,900
Правая сторона	1,000		0,9	0,900
			Эффективная поверхность $A_E$	5240 $m^2$

Устройство, защита			Проводники цепи				Потери мощности		
Номинальный ток устройств $I_n$	Потери мощн. главных контактов на полюс	Потери мощн. катушки, преобразоват.	Кол-во проводников	Прокладка <sup>1)</sup>	Длина	Сечение	Эффективные потери проводника	Эффективные потери устройства	Суммарные потери мощности Цепь
A	Вт	Вт			м	мм <sup>2</sup>	Вт	Вт	Вт
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
		105				0	0	105	105
<b>Способ установки оболочки</b>						<b>Сумм. потери мощности [Вт] 456,9</b>			
1 = отдельный корпус						<b>Доп. снижение потерь мощности вентиляцией/охлаждением [Вт] 200</b>			
2 = отдельный корпус, у стены									
7 = отдельный корпус, у стены (крыша закрыта)									
						<b>Разность потерь мощности [Вт] 256,9</b>			
						<b>Превышение температуры [К] 9,0</b>			
						<b>Внутр. температура шкафа [°С] 44,0</b>			

## 2.) Метод расчета для $I_{на} \leq 1600 \text{ А}$

Этот метод расчета несколько более сложен и расчет температуры внутри шкафа должен производиться в соответствии с МЭК 60890. Для этого должны быть заданы условия, действующие для метода с  $I_{на}$  до 630 А, а также определенные дополнительные данные для использования настоящего метода:

- a.** Номинальный ток НКУ  $I_{на}$  не должен превышать 1600 А.
- b.** НКУ должно быть смонтировано в одном или нескольких соединенных между собой шкафах-панелях.
- c.** Данные по потерям мощности для всех встроенных устройств должны быть предоставлены.
- d.** Должно быть приблизительно равномерное распределение потерь мощности внутри оболочки.
- e.** Все комплектующие элементы должны быть рассчитаны таким образом, что номинальный ток цепей НКУ  $I_{nc}$  не превышал 80 %. Данные 80 % берутся от условного теплового тока без оболочки  $I_{th}$  коммутационных устройств или от номинального тока  $I_n$ .  
Пример: если номинальный ток цепи  $I_{nc}$  составляет 8,0 А, то выбранные для этой цепи коммутационные устройства должны быть рассчитаны на ток минимум 10 А согласно данным изготовителя.
- f.** Расположение механических частей и встроенного оборудования не должно препятствовать циркуляции воздуха.
- g.** Проводники, проводящие ток свыше 200 А, должны быть расположены так, чтобы нагрев вследствие вихревых токов и потерь гистерезиса был минимален.
- h.** Проводники основных цепей должны быть рассчитаны на мин. 125 % от предусмотренного номинального тока цепи  $I_{nc}$ . Выбор сечения проводника производится в соответствии с МЭК 60364-5-52. Определение сечения шин может производиться на основании испытанной конструкции или согласно приложению N ГОСТ Р МЭК 61439-1. Если изготовитель задает большее сечение для подключения своего устройства, то следует использовать это сечение.



**i.** Для оболочек с естественной вентиляцией сечение выводящих вентиляционных отверстий должно составлять не менее 1,1 сечения входных вентиляционных отверстий.


**j.** В НКУ или секции не должно быть более трех горизонтальных перегородок.

**k.** Для оболочек с отсеками и естественной вентиляцией сечение вентиляционных отверстий

в каждой горизонтальной перегородке должно составлять не менее 50 % горизонтального сечения отсека.

Если описанные в пунктах с **a** по **k** данные известны, то можно начинать расчет потерь мощности. Для каждой цепи определяются потери мощности на основании номинального тока цепи  $I_{nc}$ . Для этого необходимо определить мощность потерь устройств (катушки и токоведущие части), а также потери мощности проводников. Потери мощности проводников могут определены с помощью приложения Н ГОСТ Р МЭК 61439-1. В зависимости от расположения, сечения и длины проводников можно рассчитать потери мощности на основании данных следующей таблицы.

Таблица Н.1 – Рабочий ток и потери мощности в одножильных медных кабелях с допустимой рабочей температурой проводника 70 °С (при температуре окружающего воздуха внутри НКУ 55 °С)

Основные характеристики проводника						Расстояние между кабелями не менее одного диаметра кабеля 	
		Одножильные кабели в кабельном желобе с горизонтальной прокладкой по стене. 6 кабелей (2 трехфазных цепи) с длительной нагрузкой		Одножильные кабели со свободной прокладкой в воздухе или в перфорированной лотке. 6 кабелей (2 трехфазных цепи) с длительной нагрузкой		Одножильные кабели с горизонтальной прокладкой в воздухе	
Сечение мм <sup>2</sup>	Сопротивление при 20 °С, R <sub>20</sub> <sup>a</sup> мОм/м	Макс. рабочий ток I <sub>max</sub> <sup>b</sup> А	Потери мощности на проводник P <sub>v</sub> Вт/м	Макс. рабочий ток I <sub>max</sub> <sup>c</sup> А	Потери мощности на проводник P <sub>v</sub> Вт/м	Макс. рабочий ток I <sub>max</sub> <sup>d</sup> А	Потери мощности на проводник P <sub>v</sub> Вт/м
1,5	12,1	8	0,8	9	1,3	15	3,2
2,5	7,41	10	0,9	13	1,5	21	3,7
4	4,61	14	1,0	18	1,7	28	4,2
6	3,08	18	1,1	23	2,0	36	4,7
10	1,83	24	1,3	32	2,3	50	5,4
16	1,15	33	1,5	44	2,7	67	6,2
25	0,727	43	1,6	59	3,0	89	6,9
35	0,524	54	1,8	74	3,4	110	7,7
50	0,387	65	2,0	90	3,7	134	8,3
70	0,268	83	2,2	116	4,3	171	9,4
95	0,193	101	2,4	142	4,7	208	10,0
120	0,153	117	2,5	165	5,0	242	10,7
150	0,124	–	–	191	5,4	278	11,5
185	0,099 1	–	–	220	5,7	318	12,0
240	0,075 4	–	–	260	6,1	375	12,7

<sup>a</sup> Значения по МЭК 60228:2004, таблица 2 (скрученные многожильные проводники).

<sup>b</sup> Проводящая способность I<sub>30</sub> для одной трехфазной цепи по МЭК 60364-5-52:2009, таблица А-52-4, графа 4 (способ установки: пункт 6 таблицы В.52-3), k2 = 0,8 (пункт 1 таблицы В.52-17, две цепи).

<sup>c</sup> Проводящая способность I<sub>30</sub> для одной трехфазной цепи по МЭК 60364-5-52:2009, таблица А-52-10, графа 5 (способ установки: пункт F таблицы В.52-1). Значения сечений менее 25 мм<sup>2</sup>, рассчитанные согласно приложению D МЭК 60364-5-52:2009, k<sub>2</sub> = 0,88 (пункт 4 таблицы В.52-17, две цепи).

<sup>d</sup> Проводящая способность I<sub>30</sub> для одной трехфазной цепи по МЭК 60364-5-52:52, таблица В-52-10, графа 7 (способ установки: пункт G таблицы В.52-1). Значения сечений менее 25 мм<sup>2</sup>, рассчитанные согласно приложению D МЭК 60364-5-52:2009, k<sub>2</sub> = 1

Источник: ГОСТ Р МЭК 61439-1, таблица Н.1



Суммарные потери мощности определяются как сумма всех отдельных потерь мощности. Однако при этом следует иметь в виду, что величина суммарного тока нагрузки ограничена значением  $I_{nA}$  НКУ. Превышение температуры внутри НКУ определяют по общим потерям мощности по методу МЭК 60890. Здесь также можно использовать ПО Rittal Power Engineering для определения суммарных потерь мощности. Однако расчет внутренней температуры все равно необходимо производить по методу МЭК 60890.

Проверка превышения температуры считается пройденной, когда рассчитанная по потерям мощности внутренняя температура не превышает максимально допустимую рабочую температуру коммутационных устройств. В отличие от метода для случаев до 630 А, в данном методе различные температуры определяются по диаграмме. Таким образом, при проверке устройств и их максимальной рабочей температуры в верхней части НКУ используются более высокие значения температуры, чем в нижней части. На практике это означает, что при рассмотрении максимально допустимых температур следует рассматривать различные зоны НКУ.

## Пример: определение потерь мощности 1600 А:

Проверка расчетом превышения температуры согласно 10.10.4.3 (до 1600 А):							
Протокол №							
Высота панели 2000 мм							
Ширина панели 1600 мм							
Глубина шкафа 500 мм							
Данные по вводу и потребителям						Защитный выключатель	
Цепь №	Цепь Наименование	Кол-во полюсов цепи	$I_{nc}$	RDF	$I_{nc} * RDF$	Номинальный ток устройств $I_n$	Потери мощности главных контактов на полюс
			A			A	Вт
1	Ввод питания	3	800	1	525,8	1000	91
2	Шина, расчетное	3	525,8	1	525,8	-	-
3	Шина (значения из Rittal Power Engineering)	3		1	0	-	-
4	Сумма по выходным цепям (значения из Rittal Power Engineering)	3			0	-	-
5	Винтовой конвейер 1	3	6,6	0,8	5,3	10	2
6	Винтовой конвейер 2	3	6,6	0,8	5,3	10	2
7	Привод дробилки 1	3	180	1	180	250	41
8	Привод дробилки 2	3	60	1	60	80	7
9	Вибролоток	3	15	0,8	12	22,5	4
10	Привод вибросита	3	21,5	0,8	17,2	30	5,5
11	Привод фильтра	3	9,8	0,8	7,9	12,5	2,2
12	Подъемник	3	22	0,8	17,6	30	2,4
13	Воздушная сушилка	3	45	1	45	60	5,3
14	Распред. устройство	3	63	0,5	31,5	80	7
15	Питание НКУ конвейера	3	180	0,8	144	250	35
16					0		
17					0		
18					0		

Панель №	Наименование панели
Создана:	Дата:
Способ установки оболочки 1	Температура окр. среды вокруг шкафа 35 °С
Эффективная наружная поверхность шкафа 8,680 м <sup>2</sup>	Максимально допустимая температура внутри шкафа 55 °С
Вводные вентиляционные отверстия 0 см <sup>2</sup>	Кол-во горизонтальных перегородок 0

Устройство, защита			Проводники цепи				Потери мощности		
Номинальный ток устройств I <sub>n</sub>	Потери мощн. главных контактов на полюс	Потери мощн. катушки, преобразоват.	Кол-во проводов	Прокладка <sup>1)</sup>	Длина	Сечение	Эффективные потери проводника	Эффективные потери устройства	Суммарные потери мощности Цель
A	Вт	Вт			м	мм <sup>2</sup>	Вт	Вт	Вт
			3	3	1,4	60 x 10	51,04	76,31	127,35
-	-	-	3	4	4	30 x 1 0			22
-	-	-	-	-	-		-	-	
-	-	-	-	-	-		-	-	
10	0,42	1	3	3	2,2	1,5	2,64	3,04	5,68
10	0,42	1	3	3	2,2	1,5	2,64	3,04	5,68
250	28	3	3	3	2,2	120	39,07	110,31	149,38
80	5	3	3	3	2,2	25	20,7	23,25	43,95
22,5	1,24	2	3	3	2,2	2,5	7,98	6,48	14,46
30	1,24	2	3	3	2,2	4	10,47	8,65	19,12
13	0,7	1	3	3	2,2	1,5	5,86	4,42	10,28
30	2,4	2	3	3	2,2	4	10,96	6,96	17,92
60	4	2	3	3	2,2	16	18,46	17,7	36,16
			3	3	2,2	25	5,71	3,26	8,97
			3	3	2	120	22,74	34,84	57,58
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0





Данные по вводу и потребителям						Защитный выключатель	
Цепь №	Цепь Наименование	Кол-во полюсов цепи	$I_{nc}$	RDF	$I_{nc} * RDF$	Номинальный ток устройств $I_n$	Потери мощности главных контактов на полюс
			A			A	Вт
19					0		
20					0		
21					0		
22					0		
23					0		
24					0		
25					0		
26					0		
27					0		
28					0		
29					0		
30					0		
<b>Сумма <math>I_{nc} * RDF</math></b>					<b>525,8</b>		

#### <sup>1)</sup> Возможности ввода варианта прокладки

1 = одножильные кабели в кабельном желобе

2 = одножильные кабели в перфорированном лотке

3 = одножильные кабели с горизонтальной прокладкой в воздухе и расстоянием не менее одного диаметра

4 = сборная шина

Расчет площадей	Отдельные поверхности $A_0$		Коэффициент поверхности b	$A_0 * b$
	м <sup>2</sup>			м <sup>2</sup>
Крыша	0,800		1,4	1,120
Передняя сторона	3,200		0,9	2,880
Задняя сторона	3,200		0,9	2,880
Левая сторона	1,000		0,9	0,900
Правая сторона	1,000		0,9	0,900
			Эффективная поверхность $A_E$	8,680 м <sup>2</sup>

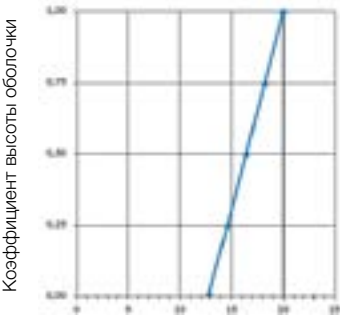
Расчет температуры		
Вводные вентиляционные отверстия	0	см <sup>2</sup>
Постоянная для оболочки k	0,107	
Коэффициент для горизонтальных перегородок d	1,00	
Эффективные потери мощности	518,53	Ватт
Показатель степени для $P_V$	0,804	
$P^x = P_V^{\wedge}$ [показатель степени]	153	Ватт
$\Delta t_{0,5} = k * d * P^x$	16,4	К
Коэффициент распределения температуры c	1,222	
$\Delta t_{1,0} = c * \Delta t_{0,5}$	20	К

Устройство, защита			Проводники цепи				Потери мощности		
Номинальный ток устройств I <sub>n</sub>	Потери мощн. главных контактов на полюс	Потери мощн. катушки, преобразоват.	Кол-во проводников	Прокладка <sup>1)</sup>	Длина	Сечение	Эффективные потери проводника	Эффективные потери устройства	Суммарные потери мощности Цепь
A	Вт	Вт			м	мм <sup>2</sup>	Вт	Вт	Вт
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0
						0	0	0	0

**Способ установки оболочки**

- 1 = отдельный корпус
- 2 = отдельный корпус, у стены
- 3 = первый последний корпус, посреди помещения
- 4 = первый или последний корпус, у стены
- 5 = средний корпус, установленный посреди помещения
- 6 = отдельный корпус, у стены
- 7 = отдельный корпус, у стены (крыша закрыта)

<b>Сумм. потери мощности [Вт]</b>	<b>518,53</b>
<b>Доп. снижение потерь мощности вентиляцией/охлаждением [Вт]</b>	<b>0</b>
<b>Разность потерь мощности [Вт]</b>	<b>518,53</b>
<b>Превышение температуры [K]</b>	<b>16,4</b>
<b>Внутр. температура шкафа [°C]</b>	<b>51,4</b>



Превышение температуры воздуха внутри оболочки в K



## VI. Проверка устойчивости к токам короткого замыкания

Проверка устойчивости к токам короткого замыкания может производиться сравнением с контрольной конструкцией (расчетом или с применением контрольного перечня) либо испытанием.

При этом важно знать, что проверке подлежат не все отдельные цепи НКУ, а лишь определенные цепи, которые проверяются в применении вышеназванных вариантов проверки.

При выполнении отдельных условий проверка может не потребоваться.

- a.** НКУ, имеющие номинальный кратковременно допустимый ток или номинальный условный ток короткого замыкания, не превышающий 10 кА, не подлежат проверке.
- b.** Если НКУ или отдельная цепь НКУ защищены токоограничивающим устройством, имеющим ток обрыва 17 кА, проверка не требуется.
- c.** Вспомогательные цепи НКУ, предназначенные для подключения к трансформаторам, номинальная мощность которых не превышает 10 кВА для номинального напряжения вторичной обмотки не менее 110 В или 1,6 кВА для номинального напряжения вторичной обмотки менее 110 В также не подлежат проверке.

Таким образом, проверка не требуется для многих маломощных потребителей, потому что у многих защитных устройств до 630 А, например, компактных силовых выключателей и защиты двигателей имеются токоограничивающие функции, рассчитанные на токи до

17 кА. С учетом данных по току короткого замыкания на входе, с использованием характеристик устройств можно достаточно просто определить, требуется ли для определенной цепи проверка или нет. Если для НКУ не известно значение тока короткого замыкания питающей сети или НКУ должно быть рассчитано на максимальный ток обрыва 17 кА, то в документации необходимо указать, что питание данного НКУ ограничено величиной тока обрыва макс. 17 кА. Необходимо также убедиться, что такое подключение технически реализуемо.

Еще одним критерием того, какие цепи подлежат проверке, является использование контрольного перечня согласно таблице 13 ГОСТ Р МЭК 61439-1. Если имеется проверенное НКУ в качестве контрольной конструкции, то с помощью перечня можно установить, может ли применяться такой вариант проверки.

Использование контрольного перечня должно быть в письменном виде зафиксировано в протоколе.

Если полная проверка, а также проверка отдельных цепей не возможна, так как не на все требования перечня даются ответы "да", то необходимо провести оставшиеся проверки способом "Проверка расчетом или испытанием".

Таблица 13 – Проверка на устойчивость к короткому замыканию по нормам проектирования: контрольный перечень (10.5.3.3, 10.11.3 и 10.11.4)

№ п/п	Оцениваемое требование	ДА	НЕТ
1	Меньше или равны выдерживаемые токи короткого замыкания каждой цепи проверяемого НКУ по сравнению с контрольной конструкцией		
2	Больше или равны сечения шин и соединений каждой цепи проверяемого НКУ по сравнению с контрольной конструкцией		
3	Больше или равны расстояния между шинами и соединениями каждой цепи проверяемого НКУ по сравнению с контрольной конструкцией		
4	Одного и того же типа, формы и материала несущие части шин и одинаковые или меньшие расстояния по всей длине шины каждой цепи проверяемого НКУ по сравнению с контрольной конструкцией		
5	Одинаковые материалы и свойства материалов проводников каждой цепи проверяемого НКУ по сравнению с контрольной конструкцией		
6	Эквивалентны ли устройства для защиты от короткого замыкания каждой цепи проверяемого НКУ, т. е. одного и того же изготовителя и серии <sup>а</sup> , с одинаковыми или лучшими токоограничивающими характеристиками ( $I^2t$ , $I_{pk}$ ), основанными на данных изготовителя устройств и одинакового расположения устройствам контрольной конструкции		
7	Меньше или равна длина незащищенных токоведущих проводников по 8.6.4 каждой незащищенной цепи проверяемого НКУ по сравнению с контрольной конструкцией		
8	Если проверяемое НКУ имеет оболочку, содержала ли оболочку контрольная конструкция при испытании		
9	Соответствует ли оболочка проверяемого НКУ по конструкции, типу и размерам оболочке контрольной конструкции		
10	Соответствуют ли отсеки каждой цепи проверяемого НКУ по механической конструкции и размерам отсекам контрольной конструкции		

В случае положительного результата (т. е. "ДА") по всем требованиям, дополнительной проверки не требуется. В случае отрицательного результата (т. е. "НЕТ") хотя бы по одному из требований, требуется дополнительная проверка.

<sup>а</sup> Устройство для защиты от коротких замыканий одного и того же изготовителя, но разных серий можно считать эквивалентным, если изготовитель устройств устанавливает в проверяемой серии те же самые или лучшие характеристики работоспособности, т. е. по отключающей способности, токоограничению ( $I^2t$ ,  $I_{pk}$ ) и критическим зазором.

Взято из ГОСТ Р МЭК 61439-1, приложение Н

При проверке расчетом устойчивость к короткому замыканию шинных систем или массивных соединений шин производится в соответствии с МЭК 60865-1. Приемлемыми результатами расчета считаются меньшая устойчивость к короткому замыканию и меньший нагрев, чем у выбранного в качестве контрольной конструкции НКУ. Кроме того, для прохождения проверки в случае такого варианта должны быть удовлетворены пункты 6, 8, 9 и 10 таблицы 13.

Если проверка и в таком варианте не может быть выполнена, производится проверка испытанием.

Испытание проводят на НКУ, выбранном в качестве контрольной конструкции. Достаточно испытать только один функциональный блок, если остальные функциональные блоки аналогичной конструкции согласно таблице 13.

Если испытательная цепь содержит плавкие предохранители, то в документации НКУ следует указать их серию и тип. Испытания выходных цепей, входных цепей и сборных шин производятся по отдельности. Испытание нейтральной шины может производиться с уменьшенными токами короткого замыкания, однако они не должны превышать 60% фазного испытательного тока при трехфазном испытании.

В частности, должны быть доступны результаты испытаний шин с механическими крепежными элементами внутри оболочки (кроме НКУ, размещаемых внутри оболочек из изоляционного материала). При испытаниях на устойчивость короткому замыканию необходимо проверить по характеристикам, чтобы ток через оболочку не превышал 1500 А. Поэтому в данном случае испытание шин без соответствующей оболочки для проверки недостаточно.

Так как проверка испытанием представляет собой достаточно затратный вариант проверки, то уже на этапе проектирования НКУ необходимо обеспечить применения проверенных системных компонентов.

## **VII. Проведение проверки индивидуальных НКУ распределения и управления**

В области НКУ распределения и управления для машин и технологических процессов очень редко бывает так, что одно НКУ полностью идентично другому. Таким образом, использование результатов проверки одного НКУ для другого практически невозможно, если НКУ не состоит из готовых модулей, как, например, система Rittal Ri4Power. Однако и для индивидуальных НКУ требуется проверка конструкции, если необходимо обеспечить выполнения требований соответствия и прочих законодательно закрепленных требований. В этом случае, компания-изготовитель НКУ становится исходным изготовителем и несет ответственность за проведение проверки конструкции. При этом может возникнуть вопрос, кто в организации изготовителя должен отвечать за проведение проверки конструкции. В зависимости от отдельных проверок, чаще всего такая функция ложится на инженерный отдел, так как именно там производится выбор и расчет продуктов и определяются технические параметры, которые затем попадают в документацию НКУ. Отдел производства компании отвечает за поддержание заданных производственных параметров, а также за проведение приемо-сдаточных испытаний. Требования отдельных проверок могут быть удовлетворены, если используются системные компоненты Rittal. Отдельные проверки механической прочности материалов для компонентов Rittal являются уже пройденными, и их результаты доступны для изготовителей НКУ для проведения индивидуальных проверок конструкции. Кроме того, проверки степени защиты, воздушных зазоров и расстояний утечки,



а также проверка защитных цепей уже пройдены для систем Rittal, и их результаты также доступны для изготовителей НКУ.

Проверки установки коммутационных устройств и комплектующих элементов, а также зажимов для внешних проводников могут проводиться только силами изготовителей НКУ. Для этого Rittal предлагает готовый контрольный перечень, который определяет порядок проведения проверки для изготовителей НКУ и значительно упрощает процедуру.

Проверка электроизоляционных свойств должна производиться силами изготовителя НКУ с использованием напряжения промышленной частоты. Проверка импульсного выдерживаемого напряжения может проводиться силами Rittal в ходе испытания компонентов в шкафах.

Проверка превышения температуры может производиться расчетом в соответствии с данными раздела V. Rittal Power Engineering и Rittal Therm представляют собой два крайне удобных программных продукта, которые позволяют справиться с этой задачей и автоматизировать процесс расчета.



Проверка устойчивости к токам короткого замыкания может быть пройдена при применении системных компонентов электрораспределения Rittal, так как они уже прошли проверку внутри шкафов Rittal. Отдельные технические характеристики свободно доступны в документации.

Проверка на электромагнитную совместимость может быть пройдена достаточно просто, если устанавливаются и используются ЭМС-совместимые устройства в соответствии с требованиями изготовителя. Таким образом, отпадает необходимость сложных испытаний, и проектировщик может просто подтвердить прохождение проверки в варианте "по правилам проектирования".

Проверка работоспособности механических частей необходима лишь тогда, когда НКУ распределения или управления обладает особыми механическими частями. Механические части отдельных устройств, например, выдвижные функции силовых выключателей, проверке не подлежат, так как они уже проходили проверку силами изготовителя таких устройств. Если дополнительные механические части отсутствуют, то при проведении подобных отдельных проверок делается комментарий "не требуется".

Помимо отдельных проверок, сведения о проверке конструкции должны включать данные:

- изготовитель НКУ,
- наименование типа или идентификационный номер,
- дата проведения проверки
- ФИО проверяющего

.

## VIII. Прием-сдаточные испытания

Приемо-сдаточные испытания НКУ служат для обнаружения дефектов в материалах и изготовлении, а также для установления правильности функционирования НКУ. Для каждого НКУ, которое вводится в эксплуатацию, необходима проверка правильности функционирования и безопасности. Результаты проверок в ходе прием-сдаточных испытаний заносятся в протокол.

Результаты прием-сдаточных испытаний, помимо результатов отдельных проверок, должны содержать данные изготовителя НКУ, а также наименование типа и идентификационный номер, которые соответствуют остальной документации.

Отдельные проверки в ходе прием-сдаточных испытаний делятся на проверки выполнения требований к конструкции и проверки функциональных свойств.

Проводятся следующие отдельные проверки:



### 1.) Степень защиты оболочек

Проверка степени защиты оболочек производится визуальным осмотром. Необходимо проверить, были ли предприняты все меры для сохранения требуемой степени защиты. При проверке следует указывать вид проверки, требования, результаты проверки, имя проверяющего и дату проверки.

## **2.) Воздушные зазоры и расстояния утечки**

Если воздушные зазоры меньше значений, указанных в таблице 1 ГОСТ Р МЭК 61439-1 или данных в документации НКУ, проводится испытание на импульсное выдерживаемое напряжение. Если воздушные зазоры незначительно больше значений, указанных в таблице 1 ГОСТ Р МЭК 61439-1 или данных в документации НКУ, проверку проводят измерением воздушного зазора или испытанием на импульсное выдерживаемое напряжение. Если воздушные зазоры значительно больше, это следует отметить при проверке и детального испытания не требуется.

Проверка расстояний также производится визуальным осмотром. Если расстояние утечки меньше или незначительно больше требуемых значений, то необходимо физическое измерение для проверки соблюдения требований.

При проверке следует указывать вид и вариант проверки, требования, результаты проверки, имя проверяющего и дату проверки.

## **3.) Защита от поражения электрическим током и непрерывность цепей защиты**

Предписанные меры в отношении основной защиты и защиты от повреждения подвергаются визуальному осмотру. Резьбовые соединения должны быть проверены на наличие соответствующего механического контакта. При проверке следует указывать вид проверки, требования, результаты проверки, имя проверяющего и дату проверки.

## **4.) Установка встроенных комплектующих элементов**

Установку и идентификацию встроенных комплектующих элементов выполняют в соответствии с требованиями произ-

водственной документации. Это относится также к требованиям изготовителя комплектующих элементов. При проверке следует указывать вид проверки, требования, результаты проверки, имя проверяющего и дату проверки.

## **5.) Внутренние электрические цепи и соединения**

Внутренние соединения электрических цепей необходимо проверить. В частности, винтовые и болтовые соединения должны проверяться на наличие соответствующего механического контакта. Проводники проверяют в соответствии с инструкциями изготовителя НКУ. При проверке следует указывать вид проверки, требования, результаты проверки, имя проверяющего и дату проверки.

## **6.) Зажимы для внешних проводников**

Необходимо проверить, чтобы число, тип и обозначение зажимов были полными и соответствовали инструкциям изготовителя НКУ. При проверке следует указывать вид проверки, требования, результаты проверки, имя проверяющего и дату проверки.

## **7.) Работоспособность механических частей**

Должна быть проверена эффективность механического срабатывания замков, органов управления, блокировки, включая механические отделяемые части. При приемо-сдаточных испытаниях сюда же относятся и выдвигаемые отделяемые части силовых выключателей, даже если они не имеют прямого отношения к проверке конструкции НКУ. При проверке следует указывать вид проверки, требования, результаты проверки, имя проверяющего и дату проверки.

## 8.) **Изоляционные свойства**

Проверка изоляционных свойств производится испытанием на выдерживаемое напряжение промышленной частоты на всех цепях НКУ, кроме вспомогательных цепей, рассчитанных на меньшее испытательное напряжение. Вспомогательные цепи проверяют отдельно соответствующим испытательным напряжением.

Испытание не проводят на вспомогательных цепях, которые оснащены устройством для защиты от короткого замыкания до 16 А, или если испытание на проверку их функционирования было проведено предварительно при номинальном рабочем напряжении.

В качестве альтернативы для НКУ с защитой входной цепи с номинальным током до 250 А проверку сопротивления изоляции можно провести измерением с помощью измерительного устройства на напряжение не менее 500 В постоянного тока. В этом случае сопротивление изоляции на цепь должно быть не менее 1000 Ом/В.

При проверке следует указывать вид проверки, требования, результаты проверки, имя проверяющего и дату проверки.

## 9.) **Электрические схемы, работоспособность в процессе эксплуатации и функционирование**

Необходимо проверить, чтобы информация и маркировки НКУ были полными. Кроме того, необходима проверка работоспособности. Объем работ и количество проверок зависят от сложности НКУ.

Проверка работоспособности может также производиться на месте установки НКУ.

При проверке следует указывать вид проверки, требования, результаты проверки, имя проверяющего и дату проверки.

В следующем примере в табличной форме приведен перечень необходимых проверок.

Описание	Проверяемый параметр	Результат проверки	Проверяющий	Дата
Проверка согл. 11.2 степени защиты оболочки (только визуальный осмотр).	IP_	IP_		
Проверка согл. 11.3 воздушных зазоров и расстояний утечки. Физическое измерение или испытание на импульсное выдерживаемое напряжение согл. 10.9.3.	Воздушный зазор: > = _ мм Расстояние утечки > = _ мм			
Проверка согл. 11.4 защиты от поражения электрическим током и непрерывности цепей защиты. Визуальный контроль предпринятых мер.	OK			
Проверка согл. 11.5 установки встроенных комплектующих элементов Проверка соответствия комплектующих элементов инструкциям изготовителя НКУ.	OK			
Проверка согл. 11.6 внутренних электрических цепей и соединений. Проверка механического контакта соединений и проводников.	OK			
Проверка согл. 11.7 зажимов для внешних проводников. Испытание внешних проводников в соответствии с инструкциями изготовителя НКУ.	OK			
Проверка согл. 11.8 работоспособности механических частей НКУ в соответствии с 10.9.3.	OK			
Проверка согл. 11.9 электроизоляционных свойств. Испытание согл. 10.9.2.	_кВ			
Проверка согл. 11.10 электрических схем, работоспособности в процессе эксплуатации и функционирования. Полнота данных и маркировки, проверка работоспособности либо дополнительный протокол проверки работоспособности.	OK			

## IX. Полная проверка НКУ

Полная проверка НКУ заключается в создании паспорта устройства, проведении проверки конструкции и приемо-сдаточных испытаний. Паспорт устройства включает в себя номинальные характеристики и условия применения НКУ распределения и управления.

При проверке конструкции для каждой отдельной проверке необходимо указывать вариант проверки, проверяемую характеристику, номер протокола испытаний или прочего протокола, или результаты расчета. Документы о прохождении проверки конструкции и приемо-сдаточных испытаний следует передавать с остальной документацией. Передача подробных протоколов испытаний или расчетов не требуется. Они могут быть проконтролированы лишь силами надзорных органов. Все документы следует хранить мин. 10 лет после пуска НКУ распределения или управления в эксплуатацию.

Если предусматривается эксплуатация НКУ в европейском экономическом пространстве, необходимо создание декларации о соответствии, которая не является частью документации НКУ. Декларация составляется изготовителем НКУ, однако потребовать ее может лишь надзорный орган.





## Х. Формуляр паспорта НКУ и проверки конструкции

<b>Проверка конструкции согл.</b>	<input type="checkbox"/> ГОСТ Р МЭК 61439	<input type="checkbox"/> DIN EN 61439	Дата
	Часть 1 – Общие требования <input type="checkbox"/> Часть 2 – Силовые НКУ <input type="checkbox"/> Часть 3 – Устройства до 250 А <input type="checkbox"/> Часть 4 – Устройства для стройплощадок <input type="checkbox"/> Часть 5 – Устройства для нар. устаовки <input type="checkbox"/> Часть 6 – Шинопроводы <input type="checkbox"/> Часть 7 – Устройства для особых мест		Номер проверки конструкции
Изготовитель НКУ			
Адрес			
Индекс, город:			
E-mail:			
Наименование НКУ			
Номинальное напряжение $U_n$		В	
Номинальное рабочее напряжение цепей $U_e$		В	
Номинальное напряжение изоляции $U_i$		В	
Номинальная устойчивость к импульсному напряжению $U_{imp}$		кВ	
Номинальный ток НКУ $I_{nA}$		А	
Номинальный ток шинной системы $I_{nc busbar}$		А	
Номинальный ударный ток короткого замыкания НКУ $I_{pk}$		кА	
Номинальный кратковременно допустимый ток короткого замыкания НКУ $I_{cw}$		кА	сек.
Номинальный условный ток короткого замыкания НКУ $I_{cc}$		кА	
Коэффициент одновременности НКУ RDF			

Номинальная частота $f_n$		Гц	
Форма сети	<input type="checkbox"/> TN-C	<input type="checkbox"/> TN-S	<input type="checkbox"/> TN-C-S
	<input type="checkbox"/> IT	<input type="checkbox"/> TT	<input type="checkbox"/> Прочая
Класс защиты	<input type="checkbox"/> Базовая	<input type="checkbox"/> От повреж- дения	<input type="checkbox"/> Защитная изо- ляция
Степень защиты IP	<input type="checkbox"/> IP XX	<input type="checkbox"/> IP 2X	<input type="checkbox"/> IP 4X
	<input type="checkbox"/> IP 41	<input type="checkbox"/> IP 54	<input type="checkbox"/> IP 55
	<input type="checkbox"/> IP 65	<input type="checkbox"/> IP 66	<input type="checkbox"/> IP ...
Степень защиты IK	<input type="checkbox"/> IK 09	<input type="checkbox"/> IK 10	<input type="checkbox"/> IK ...
Тип конструкции	<input type="checkbox"/> С жестким монтажом	<input type="checkbox"/> Вставная	<input type="checkbox"/> Выдвижная
Вариант уста- новки	<input type="checkbox"/> Внутренняя	<input type="checkbox"/> Наружная	
Тип установки	<input type="checkbox"/> Стационарная	<input type="checkbox"/> Передвижная	
Обслуживание силами	<input type="checkbox"/> Специалист по электрике	<input type="checkbox"/> Обученный персонал	<input type="checkbox"/> Необученный персонал
Тип устройства защиты от КЗ	<input type="checkbox"/> Силовой вы- ключатель	<input type="checkbox"/> Предоохрани- тель	<input type="checkbox"/> Прочее:
Общие размеры	Ширина мм	Высота мм	Глубина мм
Общая масса	кг		
ЭМС-среда	<input type="checkbox"/> Среда А	<input type="checkbox"/> Среда В	
Степень загряз- нения	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
Особые условия работы			

## Пример проверки конструкции

<b>Проверка конструкции</b>		согл. ГОСТ Р МЭК 61439_
Изготовитель		Тип / идент. номер
<b>Раздел</b>	<b>Наименование проверки</b>	<b>Критерий</b>
10.2.2	Коррозиестойкость	Коэффициент остроты — для —————
10.3.1.2	Термостойкость оболочек	70 °С в течение 168 с восстано- влением в течение 96 ч
10.3.2.2	Устойчивость изоляционных материалов к аномальному нагреву и огню вследствие внутренних энергоэффектов	960 °С для частей, удерживающих на месте токоведущие части 850 °С для оболочек, предназ- ченных для установки в нишах стен 650 °С для всех прочих частей
10.4.2	Устойчивость к УФ излучению	
10.5.2	Способность к подъему	Испытание с макс. механиче- ской нагрузкой
10.6.2	Механический удар	IK —
10.7.2	Маркировка	
10.3	Степень защиты оболочек	IP —
10.4	Воздушные зазоры	— мм для $U_{imp}$ — кВ
10.4	Расстояния утечки	— мм для $U_i$ — В, VSG 3, WSG IIIa
10.5.2	Эффективная непрерывность между открытыми проводящи- ми частями НКУ и защитной цепью	< 0,1 Ом
10.5.3	Устойчивость к короткому за- мыканию защитной цепи	

	Дата	
Создана	Номер проверки конструкции	
<b>Вариант проверки</b>	<b>Продукт</b>	<b>Протокол №</b>
Испытанием		
Испытанием		
Испытанием		
Испытанием		
Испытанием		
Испытанием		
Испытанием		

<b>Проверка конструкции</b>	согл. ГОСТ Р МЭК 61439_
Изготовитель	Тип / идент. номер

Раздел	Наименование проверки	Критерий
10.6	Установка встроенных комплектующих элементов	Соответствие требованиям раздела 8.5 для установки комплектующих элементов, а также требованиям по ЭМС.
10.7	Внутренние электрические цепи и соединения	Соответствие требованиям раздела 8.6 для внутренних электрических цепей и соединений
10.8	Зажимы для внешних проводников	Соответствие требованиям раздела 8.8 для зажимов для внешних проводников
10.9.2	Выдерживаемое напряжение промышленной частоты	Главная цепь (таблица 8, ГОСТ Р МЭК 61439-1)
		— ВАС / — ВDC для — $V < U_i$ ≤ — В
		Вспомогательные цепи (таблица 9, ГОСТ Р МЭК 61439-1)
— ВАС / — ВDC для — — В		
10.9.3	Импульсное выдерживаемое напряжение	$U_{1,2/50}$ — кВ для $U_{imp}$ — кВ
10.10	Пределы превышения температуры	Проверка ————— —————
		$I_{nA}$ = — А
10.11	Устойчивость к короткому замыканию	
10.12	Электромагнитная совместимость (ЭМС)	Испытание в среде —
10.13	Работоспособность механических частей	

	Дата
Создана	Номер проверки конструкции

Вариант проверки	Продукт	Протокол №
По нормам проектирования		
По нормам проектирования		
По нормам проектирования		
Испытанием		



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL



Автор книги Михаэль Шелл является руководителем менеджмента по продукции для электрораспределения в компании Rittal, Херборн. Получив образование по направлению энергетического оборудования и систем автоматизации в Высшей технической школе Средний Гессен, позднее он получил диплом MBA в этом же ВУЗе. В рамках многочисленных мероприятий, докладов и выставок Михаэль Шелл активно занимается продвижением инноваций в области систем электрораспределения.

#### Техническая библиотека Rittal, том 1

Издатель Rittal GmbH & Co. KG  
Херборн, апрель 2013  
Источники сведений: ГОСТ Р МЭК 61439

Все авторские права защищены.  
Любое тиражирование и распространение без письменного согласия запрещено.

Текстовое содержание и рисунки были тщательно отобраны авторами и издателями. В то же время гарантии правильности, полноты и актуальности содержимого книги не предоставляются. Издатели и авторы не несут ответственности за прямой или косвенный ущерб, нанесенный по причине использования информации из книги.





FRIEDHELM LOH GROUP



# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- Корпуса
- Электрораспределение
- Контроль микроклимата
- IT-инфраструктура
- ПО и сервис

ООО "Риттал"

Россия · 125252 · г. Москва, ул. Авиаконструктора  
Микояна, д. 12 (4-й этаж)

Тел.: +7 (495) 775 02 30 · Факс: +7(495) 775 02 39

E-mail: [info@rittal.ru](mailto:info@rittal.ru) · [www.rittal.ru](http://www.rittal.ru)



FRIEDHELM LOH GROUP