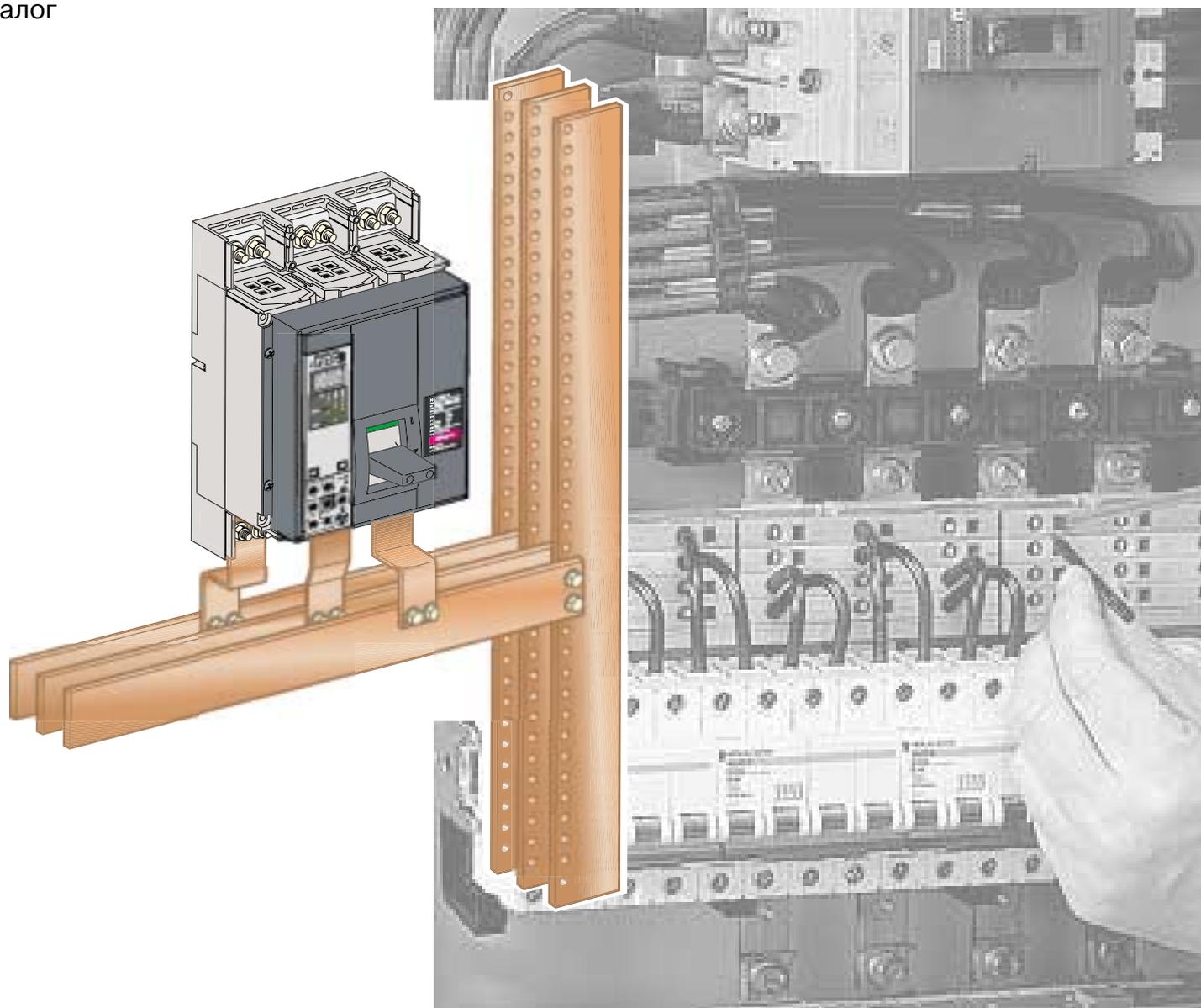


# Руководство по сборке, установке и вводу в эксплуатацию электрических щитов

Каталог



Merlin Gerin  
Modicon  
Square D  
Telemecanique

**Schneider**  
 **Electric**  
*Building a New Electric World*

# **Предисловие**

*Уважаемый Клиент,*

*Вы держите в руках новую редакцию "Руководства по сборке, установке и вводу в эксплуатацию электрических щитов", которая поможет Вам в сборке электрического щита.*

*Следуя нашим рекомендациям, Вы сможете собрать электрический щит, соответствующий нормам ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60 439-1).*

*Новая редакция дополнена в соответствии с самыми современными стандартами и технологиями, касающимися производства электрических щитов. Таким образом, Вы можете быть уверены, что Ваш щит представляет собой высококачественное изделие, удовлетворяющее всем современным требованиям эксплуатации и безопасности.*

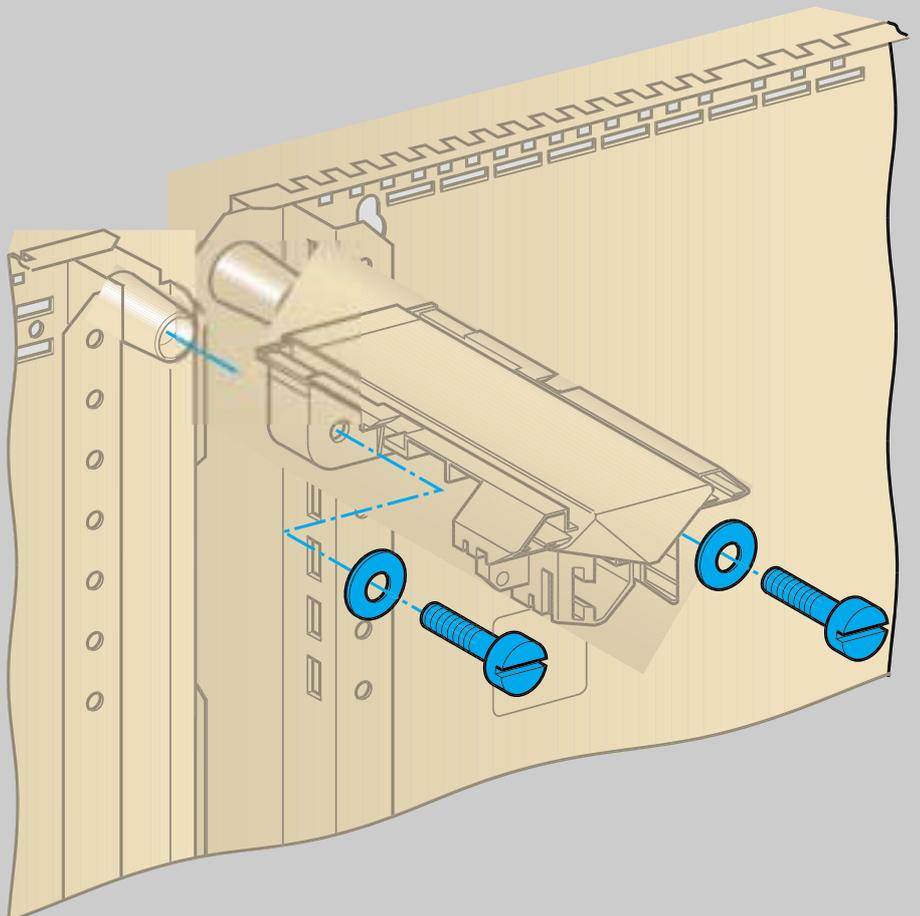
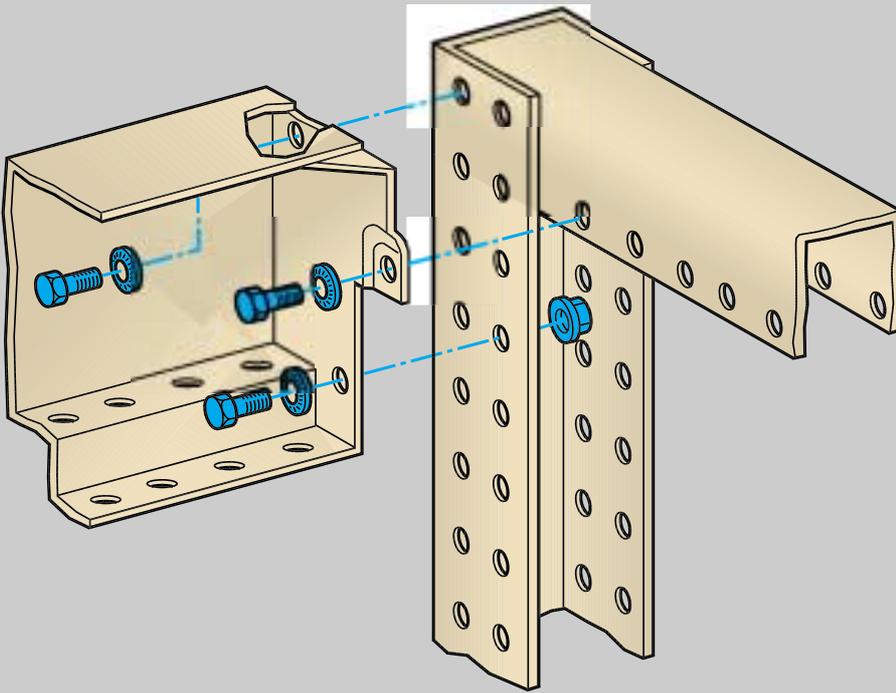
*Настоящее "Руководство" предназначено для специалистов по сборке, установке и вводу в эксплуатацию как на заводе, так и объекте. Оно может быть использовано конструкторским бюро и научно-исследовательскими институтами на этапе, предшествующем изготовлению. Структура "Руководства" соответствует процессу создания щита, от его изготовления на заводе до ввода в эксплуатацию.*

**Первые этапы жизни щита:** от изготовления на заводе до ввода в эксплуатацию.

Стр.

<b>1</b>	<b>Сборка кожухов</b>	■ Механическая сборка ..... 4 ■ Непрерывность электрического соединения ..... 5 ■ Степень защиты ..... 7
<b>2</b>	<b>Установка аппаратов</b>	■ Размещение аппаратов ..... 10 ■ Крепление аппаратов ..... 12 ■ Меры безопасности ..... 14 ■ Секционирование по формам 1, 2, 3 и 4 ..... 15 ■ Вентиляция щитов ..... 18
<b>3</b>	<b>Силовые сборные шины</b>	■ Определение параметров сборных шин ..... 20 ■ Защитные проводники ..... 26 ■ Установка трансформаторов тока ..... 30
<b>4</b>	<b>Присоединение силовой цепи</b>	■ Присоединение вводного аппарата ..... 32 ■ Присоединение "вводной аппарат / главные сборные шины" ..... 35 ■ Фасонная обработка шин ..... 37 ■ Сборка шин ..... 41 ■ Присоединение с помощью гибких шин ..... 41 ■ Присоединение с помощью кабелей ..... 41 ■ Распределительные блоки ..... 50
<b>5</b>	<b>Вторичные цепи и цепи малой мощности</b>	■ Укладка кабелей ..... 52 ■ Присоединение ..... 54 ■ Сообщающиеся цепи ..... 55
<b>6</b>	<b>Маркировка</b>	■ Маркировка щита и аппаратов ..... 58 ■ Маркировка проводников ..... 59
<b>7</b>	<b>Заключительный заводской контроль</b>	■ Средства контроля ..... 62 ■ Испытания ..... 63 ■ Документация ..... 65
<b>8</b>	<b>Упаковка</b>	■ Подготовка щита ..... 70 ■ Определение типа упаковки ..... 71 ■ Комплект отгрузочной документации ..... 72
<b>9</b>	<b>Погрузочно – разгрузочные работы и транспортировка</b>	■ Погрузочно – разгрузочные работы ..... 74 ■ Транспортировка ..... 76
<b>10</b>	<b>Установка на объекте</b>	■ Приемка щита ..... 78 ■ Подготовка ..... 79 ■ Размещение щита ..... 80 ■ Присоединение шин и кабелей ..... 83 ■ Питание с помощью шинопровода ..... 84 ■ Установка кожуха ..... 86 ■ Подготовка к работе ..... 86 ■ Установка в общественных местах ..... 88
<b>11</b>	<b>Ввод в эксплуатацию</b>	■ Средства ..... 90 ■ Механические испытания ..... 91 ■ Электрические испытания ..... 92 ■ Защита ..... 93 ■ Включение под напряжение ..... 94 <b>Стандарты</b> ..... 95

---



## Практические правила

Примеры для *Prisma P* или *G*

## Общие правила

Каркас электрического щита поставляется в разобранном виде или в виде моноблока. Он должен быть достаточно прочным для того, чтобы выдерживать:

- вес аппаратов;
- электромеханическое напряжение, возникающее при коротком замыкании;
- транспортировку.

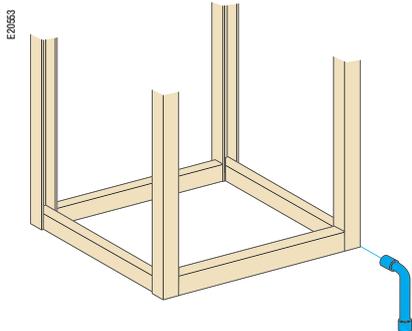
*Шкафы, поставляемые в разобранном виде, упрощают хранение и транспортировку. Сборка на заводе или объекте осуществляется быстро и качественно.*

## Монтаж каркаса

В том случае, когда шкаф поставляется в разобранном виде, сборка каркаса выполняется на ровной поверхности или на полу.

Используются крепежные детали, поставляемые вместе со шкафом, при строгом соблюдении порядка монтажа и моментов затяжки, указанных в технической инструкции.

*Крепежные детали класса 8/8, поставляемые с различными комплектующими, должны обеспечить хорошую, не ослабевающую со временем механическую связь. Проведенные испытания позволили определить моменты затяжки с точностью до  $\pm 10\%$  в зависимости от диаметра болтов, гаек и винтов.*

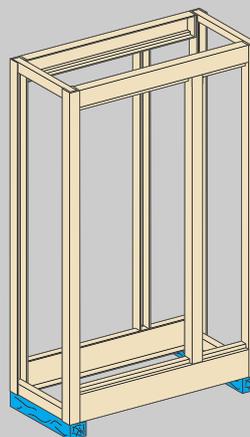


Диаметр болта	Момент затяжки (Н · м)
M6	13
M8	28

*Установка двух брусков под каркас позволяет:*

- улучшить устойчивость;
- облегчить погрузочно – разгрузочные работы;
- закрепить упаковку;
- избежать повреждения лакокрасочного покрытия.

E20154



## Практические правила

## Общие правила

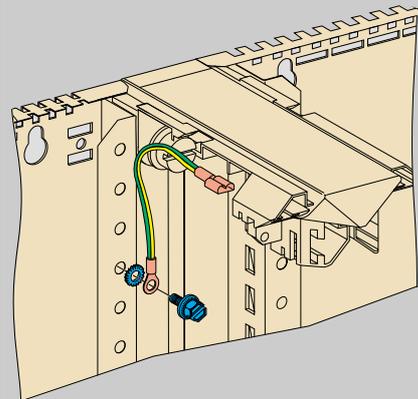
Все доступные элементы щита должны быть электрически соединены между собой и с главным защитным проводником.

В большинстве случаев электрическое соединение осуществляется посредством крепежных деталей.

Поэтому необходимо:

- использовать только те крепежные детали, которые поставляются в комплекте;
- соблюдать указанное производителем количество точек сборки;
- соблюдать момент затяжки.

## Примеры для Prisma P или G

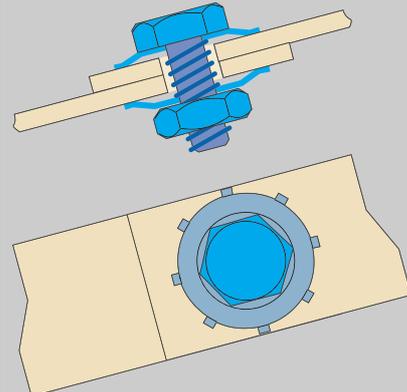


## Непрерывность электрического соединения неподвижных частей

**Соединение “окрашенный металлический лист / окрашенный металлический лист”**

Непрерывность электрического соединения обеспечивается специальными шайбами, которые процарапывают краску до металла.

Соединение производится с помощью винта М 6 х 16, гайками с шайбой с контактными штырями, которые устанавливаются с обеих сторон.

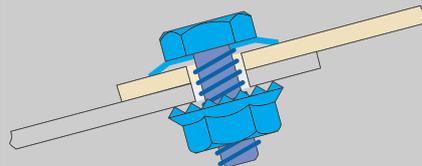


Шайба с контактными штырями

**Соединение “оцинкованный бихроматный металлический лист / окрашенный металлический лист”**

Непрерывность электрического соединения обеспечивается специальными шайбами, которые процарапывают краску до металла.

Соединение производится с помощью винта М 6 х 16, гайкой с шайбой с контактными штырями, которая устанавливается со стороны металлического листа, и корончатой гайкой со стороны бихроматного листа.



## Практические правила

**Непрерывность электрического соединения подвижных частей**

Подвижные металлические части (двери, поворотные или съемные панели), к которым крепятся электрические приборы, не относящиеся к классу 2, должны быть обязательно заземлены. Стандарт ГОСТ Р 50571.10–96 (МЭК 60364–5–54) определяет минимальное сечение соединения в зависимости от проводников установленного оборудования.

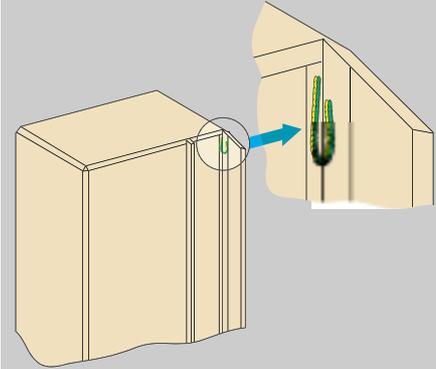
**Примечание:**

- на всех дверцах без электрических деталей рекомендуется установить гибкие перемычки металлизации, даже если электрическое соединение обеспечивается петлями;
- некоторые кожухи в герметичном исполнении, предназначенные для более мощных электрических аппаратов, поставляются, как правило, без гибких перемычек металлизации. Эти перемычки рассчитываются исходя из нормативных требований.

**Примеры для Prisma P или G**

Двери и дверцы поставляются с гибкими перемычками металлизации с сечением 6 мм<sup>2</sup>. В большинстве случаев они удовлетворяют требованиям к установке приборов измерения, сигнализации и управления.

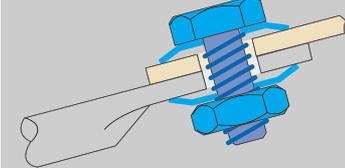
E20655

**Соединение “гибкая перемычка металлизации / окрашенная деталь”**

Непрерывность электрического соединения обеспечивается шайбой, которая процарапывает краску до металла.

Соединение производится с помощью болта с шайбой с контактными штырями со стороны окрашенного листа, гайкой с шайбой с контактными штырями на наконечнике перемычки.

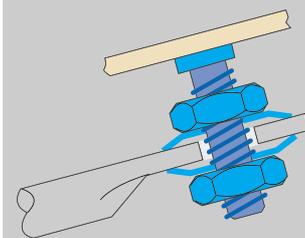
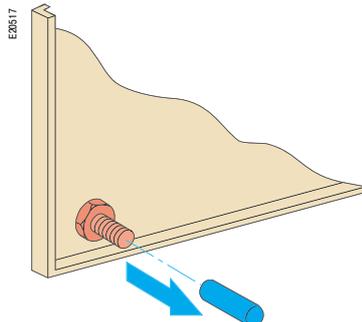
E20661

**Соединение “гибкая перемычка металлизации / приваренная шпилька”**

Шпилька не окрашена и, следовательно, обеспечивает непрерывность электрического соединения.

Соединение производится с помощью двух гаек и контактных шайб с обеих сторон.

E20660



Опорная гайка принимает на себя усилие затяжки.

Шпилька не подвергается никаким воздействиям.

## Практические правила

Степень защиты определяется по результатам серии стандартных испытаний. Стандарт ГОСТ 14254–96 (МЭК 60529) определяет код IP (степень защиты, обеспечиваемой корпусом), который характеризует возможность противостоять следующим внешним воздействиям:

- проникновению твердых тел;
- проникновению жидкости.

По нормам ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439–1) присвоение кода IP без проведения серии соответствующих испытаний невозможно.

## Примеры для Prisma P или G

*Шкафы были подвергнуты серии стандартных испытаний на соответствие их степени IP.*

E20465

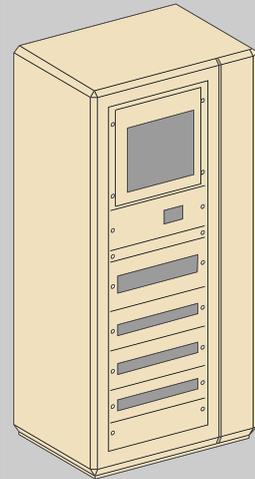


Степень защиты электрического щита, к которому имеет доступ неквалифицированный персонал, должна быть не менее IP2 или IPXXB (B – дополнительная буква, обозначающая защиту людей от доступа к частям под напряжением).

Код IK (EN 50102) определяет ударостойкость шкафа при внешних механических ударах.

*Безопасный доступ к органам управления аппаратов, расположенных за передней панелью щита.*

E20466



## Практические правила

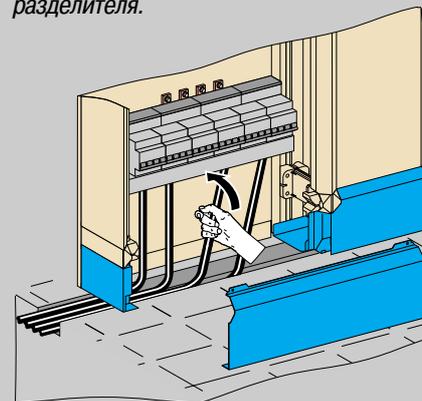
Нормы ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439-1) подразделяют щиты, предназначенные для наружной и внутренней установки.

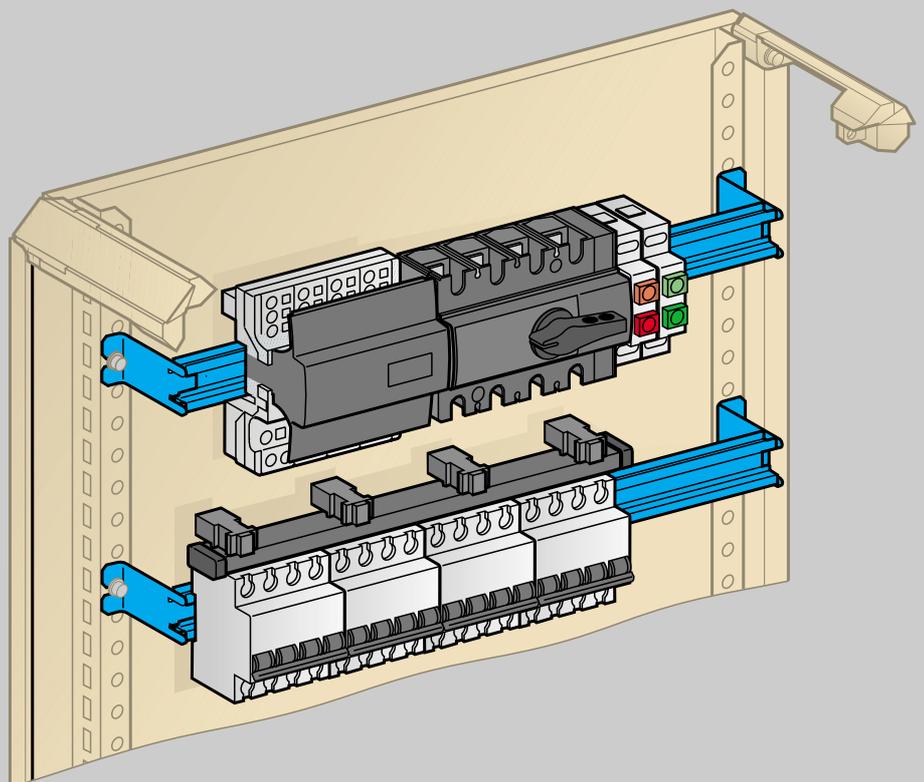
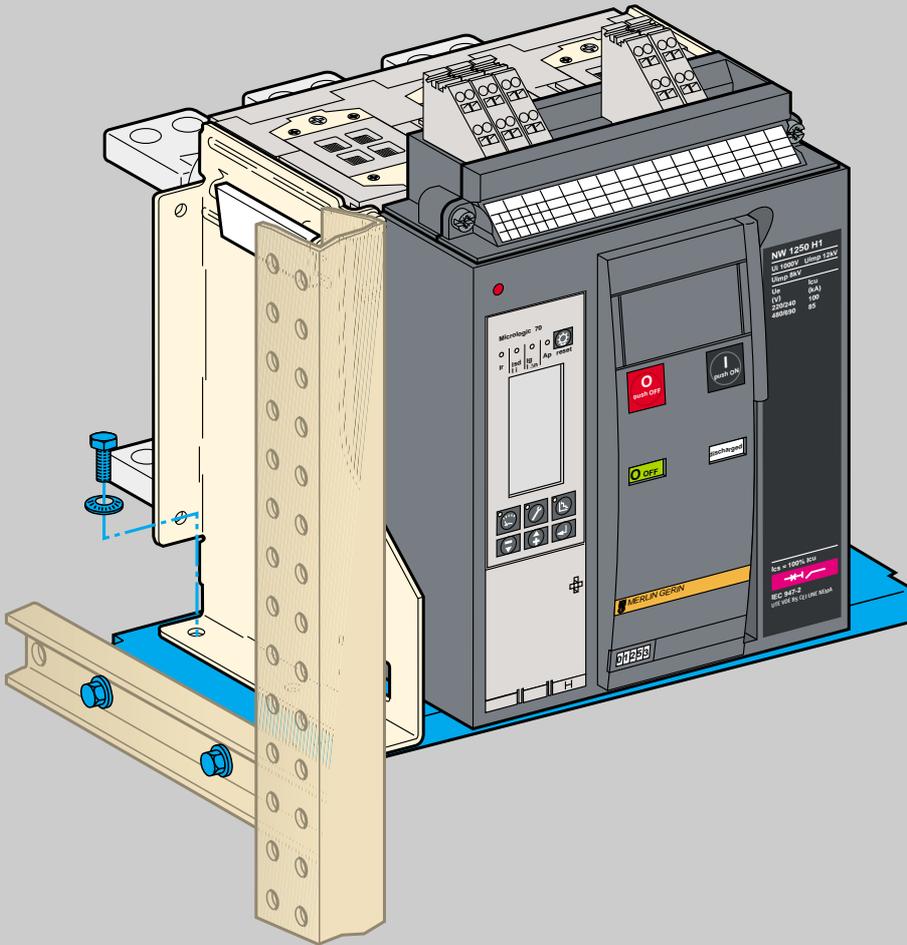
Степень защиты определяется выбором производителя и пользователя. Если необходимо, степень защиты нижней части установки может быть специфицирована (ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439–1б, Приложение Е, 7.2.1.1)).

Примеры для *Prisma P* или *G*

*Щиты Prisma предназначены для внутренней установки.*

*Пол может быть использован в качестве разделителя.*





## Практические правила

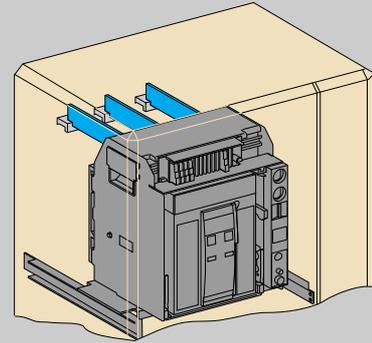
## Ограничения по нагреву

Оборудование с высоким тепловыделением располагается по мере возможности в верхней части шкафа, во избежание перегрева всего установленного оборудования.

Расположение контактных соединений "ребром" благоприятствует теплоотдаче.

## Примеры для Prisma P или G

E20589



## Эргономика

- Для облегчения управления крупногабаритными аппаратами, их ручки управления располагаются на высоте 0,8 – 1,6 м от пола.
- Соединительные зажимы располагаются на высоте не ниже 0,2 м от пола.
- Измерительные приборы, требующие визуального наблюдения, располагаются не выше 1,8 м. Их положение должно быть согласовано с пользователем щита.

E20589

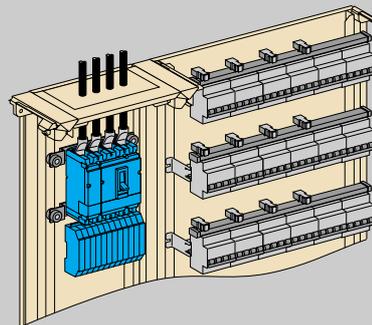


Стандартные решения учитывают эти эргономические и нормативные требования.

## Соединения

Установка вводных аппаратов в кабельном канале позволяет увеличить пространство для кабельных соединений и освобождает основной шкаф для установки отходящих аппаратов.

E33517



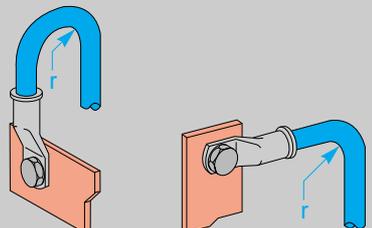
## Присоединение на объекте

При установке аппаратов необходимо знать количество, сечение и тип вводных и отходящих кабелей.

При выполнении кабельных соединений необходимо:

- соблюдать радиус кривизны кабелей, указанный изготовителем, который зависит от:
  - типа токопроводящей жилы (медь, алюминий);
  - сечения жилы;
  - типа изоляции;
- учитывать размер наконечников;
- предусмотреть место для крепления кабелей и обеспечить доступ к нему.

E20580



При присоединении кабелей необходимо учитывать толщину изоляции.

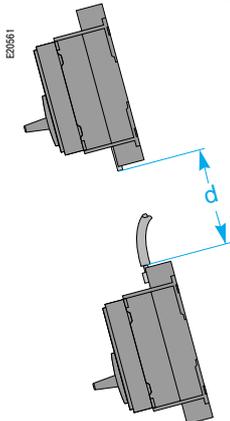
**Практические правила**

**Примеры для Prisma P или G**

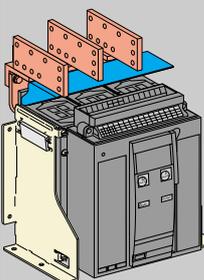
**Периметр безопасности**

Необходимо соблюдать размеры зоны безопасности, указанной изготовителем, что гарантирует нормальную работу аппаратов.

**Расстояние между аппаратами**



Периметр безопасности автоматических выключателей компании Schneider Electric указан в инструкциях по установке и в каталогах. При расчете размеров (количества вертикальных модулей) в щитах Prisma учитывается периметр безопасности.

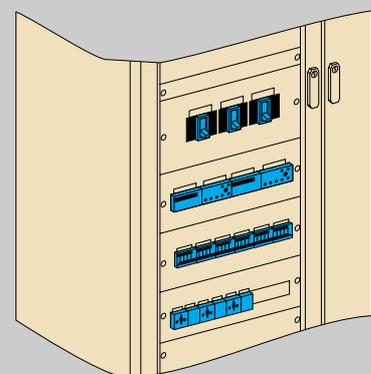
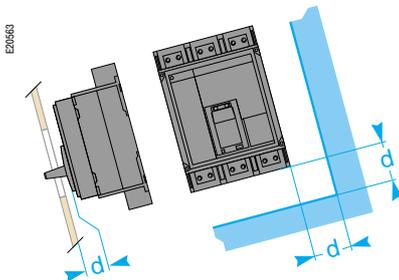


При установке автоматических выключателей Masterpact NT, периметр безопасности по вертикали может быть сокращен до нуля, что позволяет увеличить полезное пространство щита.

**Расстояние между аппаратом и соседними элементами**

Имеется в виду минимальный воздушный зазор, допустимый между аппаратом и окружающими его элементами, например, каркасом, панелями. Зазор рассчитывается и испытывается изготовителем аппарата.

Автоматические выключатели компании Schneider Electric имеют переднюю панель класса 2. Они могут устанавливаться в ряд и находиться в непосредственном контакте с дверью или металлической панелью.



## Практические правила

Простота обслуживания  
возможности модификации

Расположение аппаратов не должно мешать выполнению следующих операций:

- установка дополнительного контакта;
- обнаружение возможного нагрева в местах подключения;
- замена и установка новых отводов.

## Примеры для Prisma P или G

Установка и подключение аппаратов компании Schneider Electric предполагают выполнение любых операций по обслуживанию при их эксплуатации:

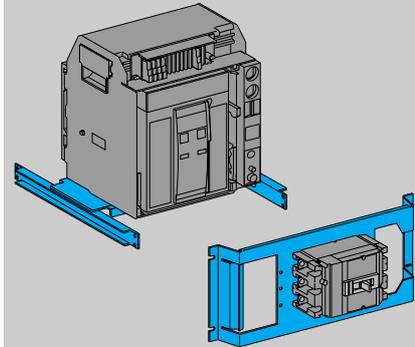
- экстренный доступ к аппаратам, благодаря наличию съемных передних панелей;
- модульное строение и взаимозаменяемость монтажных плат;
- возможность внесения изменений спереди

## Крепление аппаратов

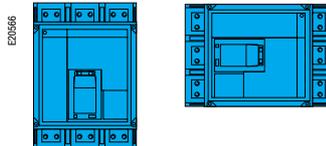
Кронштейны для аппаратов должны быть достаточно прочными, для того, чтобы:

- не деформироваться под тяжестью аппарата;
- переносить вибрации, возникающие при перевозке или включении.

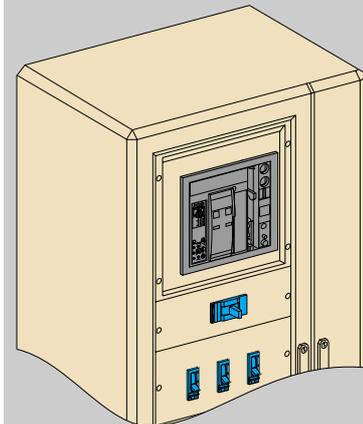
Монтажные платы щитов Prisma разработаны таким образом, чтобы выдерживать без деформации вес аппаратов.



Горизонтальная или вертикальная установка аппаратов в соответствии с инструкциями производителя.

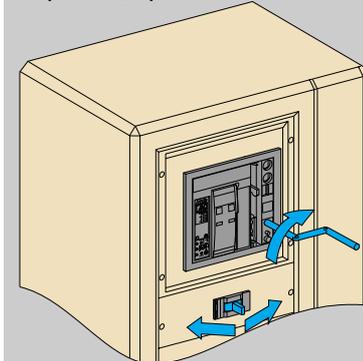


Рекомендации по установке содержатся в технических инструкциях к аппаратам и монтажным платам.



Убедитесь в свободном ходе рукояток управления. Необходимо, чтобы отключенный аппарат не мешал при закрытии двери.

Отключение аппаратов на токи до 800 А компании Schneider Electric осуществляется с передней панели при закрытой двери.

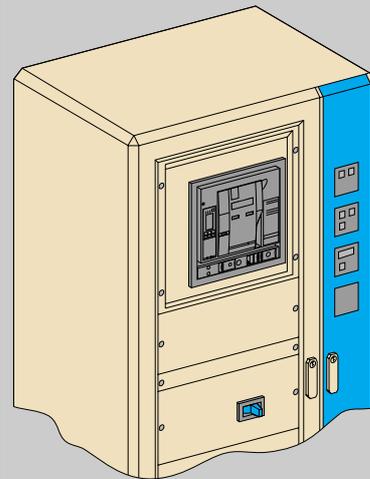


Практические правила

Примеры для Prisma P или G

Установка аппаратов на двери

- Дверь должна быть достаточно прочной для того, чтобы выдерживать тяжесть аппаратуры.
- Дверь должна быть электрически соединена с корпусом щита с помощью гибкой перемычки металлизации.
- Степень защиты аппарата не должна быть ниже степени защиты всей электроустановки установки.
- Установка аппарата не должна снижать первоначальное значение IP.
- Если аппарат не принадлежит к классу 2, его заземляющий зажим должен быть соединен с массой щита.



Доступное пространство

Стандарт ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1) определяет следующие типы пространства внутри электрического щита.

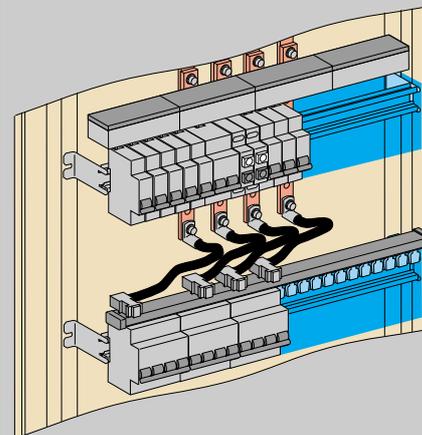
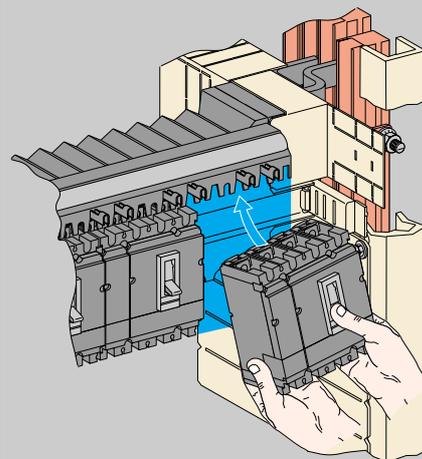
**Свободное пространство:** пустое пространство внутри щита.

**Пространство без оборудования:** часть секции, где расположены только шины.

**Пространство, частично заполненное оборудованием:** часть секции без функциональных блоков. Функциональные блоки, которые могут быть в ней установлены, определяются размером и количеством модулей.

**Пространство, полностью заполненное оборудованием:** полностью оборудованная функциональными блоками, не предназначенными для специального применения, часть секции.

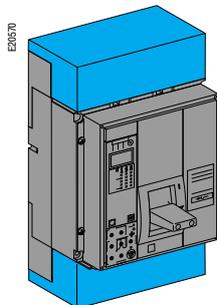
Модульная структура Prisma, включающая Polyract, Multiclip, Polybloc и присоединения, прекрасно подходит под эти требования.



## Практические правила

## Защита от прямых контактов

Необходимо предусмотреть устройства защиты аппарата (экраны, клеммные крышки) для предотвращения доступа к токоведущим частям в процессе эксплуатации.

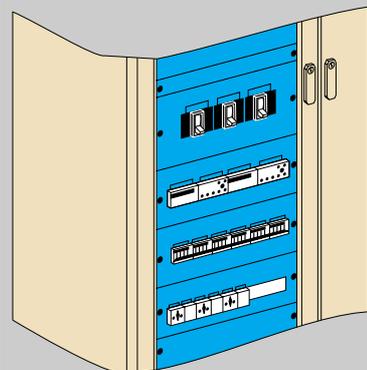


E20570

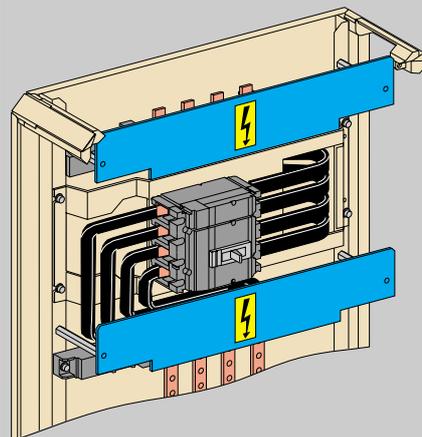
## Примеры для Prisma P или G

Органы управления вынесены на переднюю панель. Таким образом, закрыт доступ к токоведущим частям.

E20571

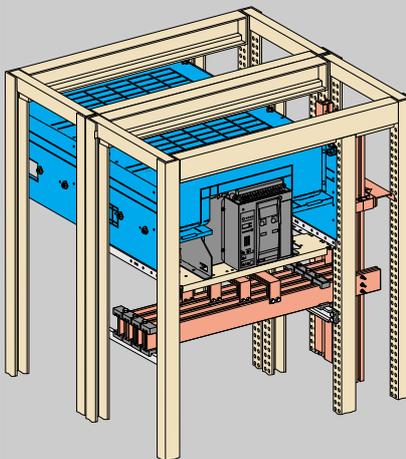


E3358



E20572

Стандартные комплектующие позволяют изолировать друг от друга узлы подключения автоматических выключателей большой мощности Compact и Masterpact.



**Примечание:** для изготовления перегородок или специальных экранов компания Schneider Electric рекомендует использовать листы из самозатухающего поликарбоната толщиной не менее 1,5 мм.

Выполнение операций внутри щита, находящегося под напряжением, специалистом, имеющим допуск, требует установки защитных экранов достаточной прочности вокруг токоведущих частей. Крышки не должны мешать нормальной циркуляции воздуха вокруг аппаратов.

При прохождении больших токов от 2000 А, экраны, которые расположены вблизи проводов или через которые проходят однофазные провода, должны быть полностью или частично изготовлены из немагнитного материала во избежание их нагрева в связи с образованием токов Фуко.

# Секционирование по формам 1, 2, 3 и 4

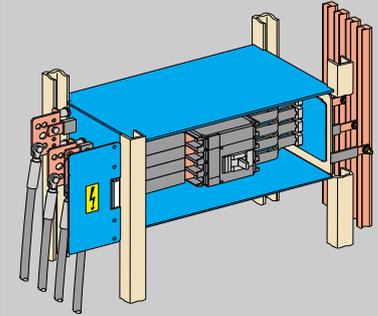
## Практические правила

### Внутреннее секционирование с помощью перегородок

Секционирование внутри электроустановки определяется стандартом ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1) и является предметом соглашения между производителем и конечным пользователем. Для типовых форм внутреннего секционирования определена защита от прямого прикосновения. Минимальная степень защиты при секционировании - IP 2x или IPxxB.

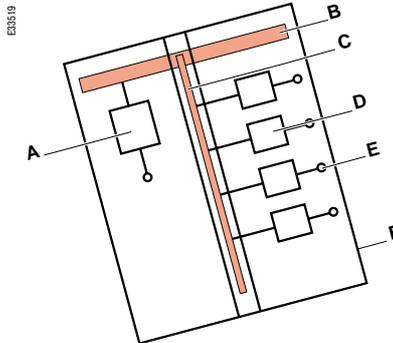
## Примеры для Prisma P или G

*Prisma защищает функциональные устройства от шин Linergy до клемм для внешних кабелей*

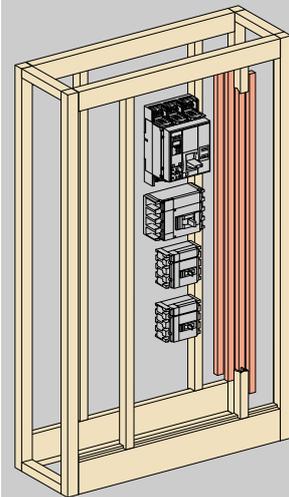


### Форма 1

Нет секционирования внутри щита.

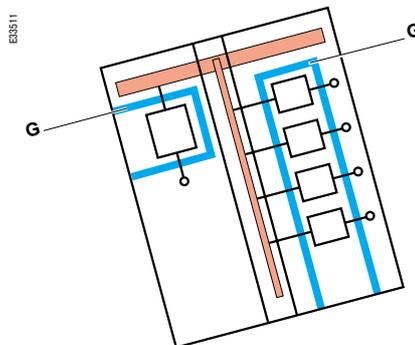


- A** – вводной аппарат
- B** – главные шины
- C** – распределительные шины
- D** – отходящий аппарат
- E** – клеммы для подключения внешних проводников
- F** – электрический щит ( $\geq IP2x$ )

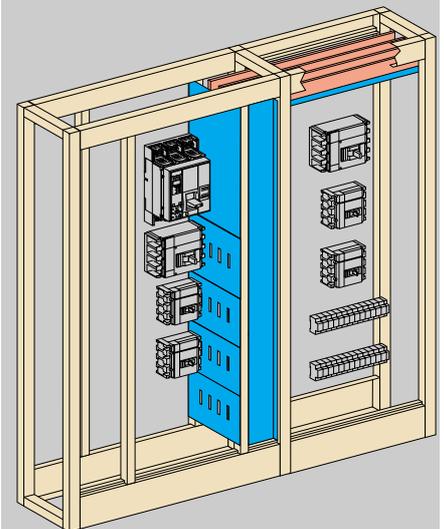


### Форма 2а

Шины секционированы от функциональных устройств, но не от клемм.



- G** – секционирование ( $\geq IP2x$  или IPxxB).



*Вертикальные перегородки по форме 2 для переднего и бокового секционирования.*

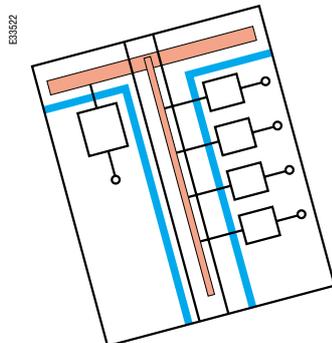
# Секционирование по формам 1, 2, 3 и 4

## Практические правила

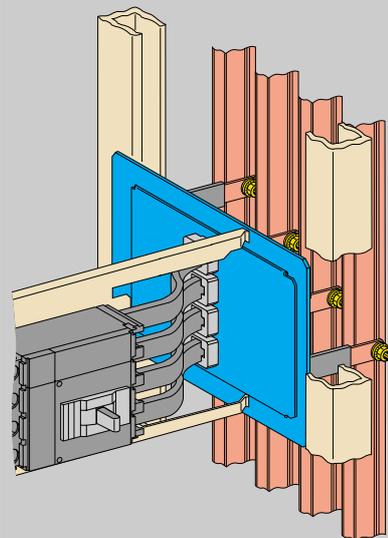
### Внутреннее секционирование с помощью перегородок (продолжение)

#### Форма 2b<sup>(1)</sup>

Шины секционированы от функциональных устройств и клемм. Клеммы функционального устройства не секционированы друг от друга.



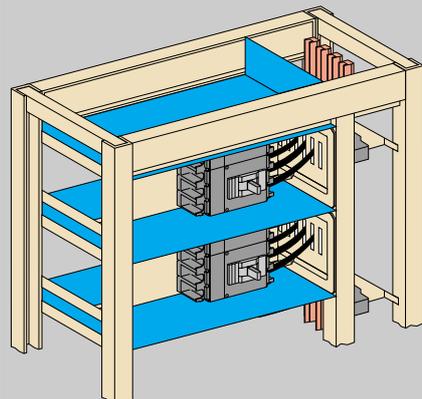
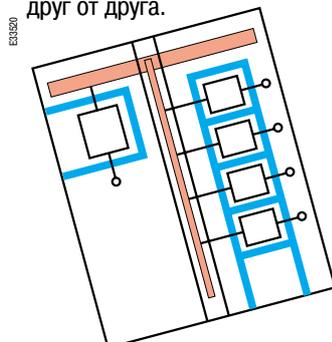
## Примеры для Prisma P или G



Присоединение – держатель – перегородка для секционирования по форме 2.

#### Форма 3а

Шины секционированы от функциональных устройств и функциональные устройства, за исключением клемм, секционированы друг от друга.



Горизонтальные перегородки для секционирования функциональных устройств по форме 3.

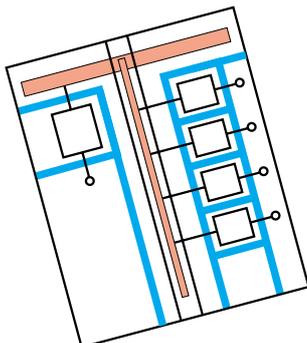
<sup>(1)</sup> NF EN 60439-1 Amendment A1 04/96.

**Практические правила**

**Форма 3б**

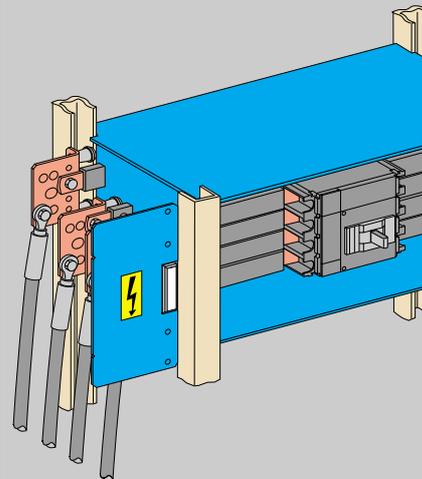
Шины секционированы от функциональных блоков и функциональные блоки секционированы друг от друга.  
Шины также секционированы от клемм, но клеммы не секционированы друг от друга.

ES3523



**Примеры для Prisma P или G**

ES3529

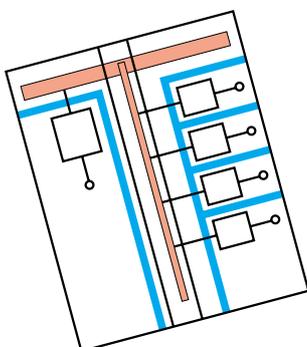


*Перегородка секционирования присоединений внутри кабельного канала.*

**Форма 4 а**

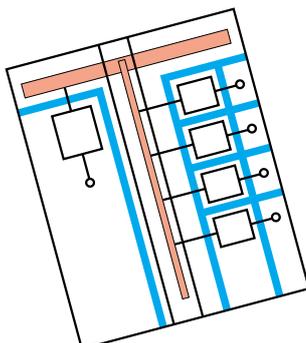
Шины секционированы от функциональных блоков и функциональные блоки секционированы друг от друга.  
Клеммы, которые являются частью функциональных блоков, секционированы друг от друга.

ES3521



**Форма 4 б**

Шины секционированы от функциональных блоков и функциональные блоки секционированы друг от друга.  
Клеммы секционированы друг от друга и от функциональных блоков.

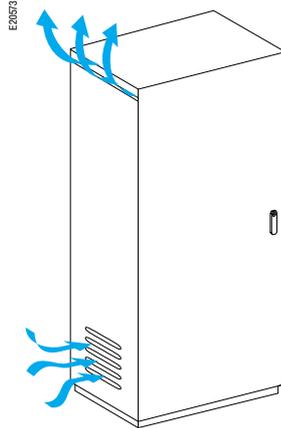


## Практические правила

## Вентиляция

**Естественная конвекция**

Отверстия, предусмотренные степенью защиты и обеспечивающие естественную конвекцию, не должны быть закрыты.

**Искусственная вентиляция**

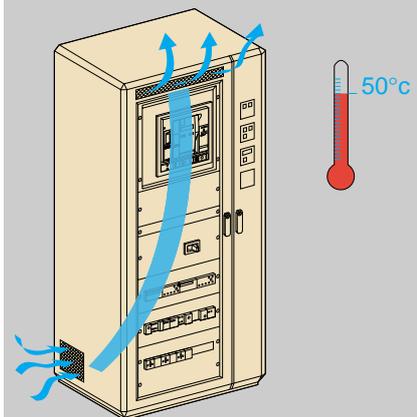
Некоторые условия (щит со значительной степенью заполнения, повышенная температура окружающей среды и т.д.) иногда являются причиной повышения температуры внутри щита до значения, несовместимого с нормальной работой аппаратуры. Тепловой баланс определяет необходимость использования устройств кондиционирования воздуха:

- теплообменников;
- вентиляторов;
- кондиционеров и т.д.

Воздух должен свободно циркулировать снизу вверх внутри щита.

## Примеры для Prisma P или G

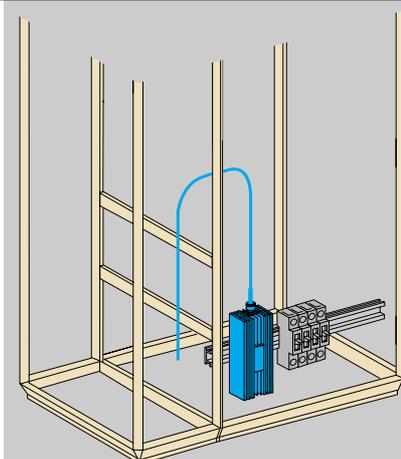
Естественная вентиляция обеспечивает нормальную работу электрического щита в большинстве случаев его установки.

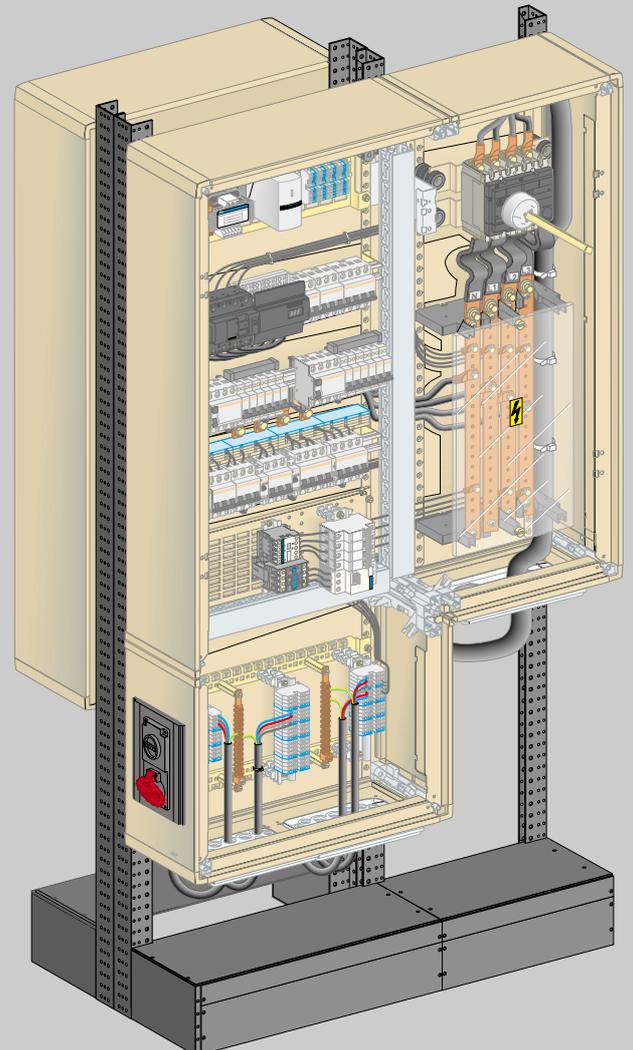
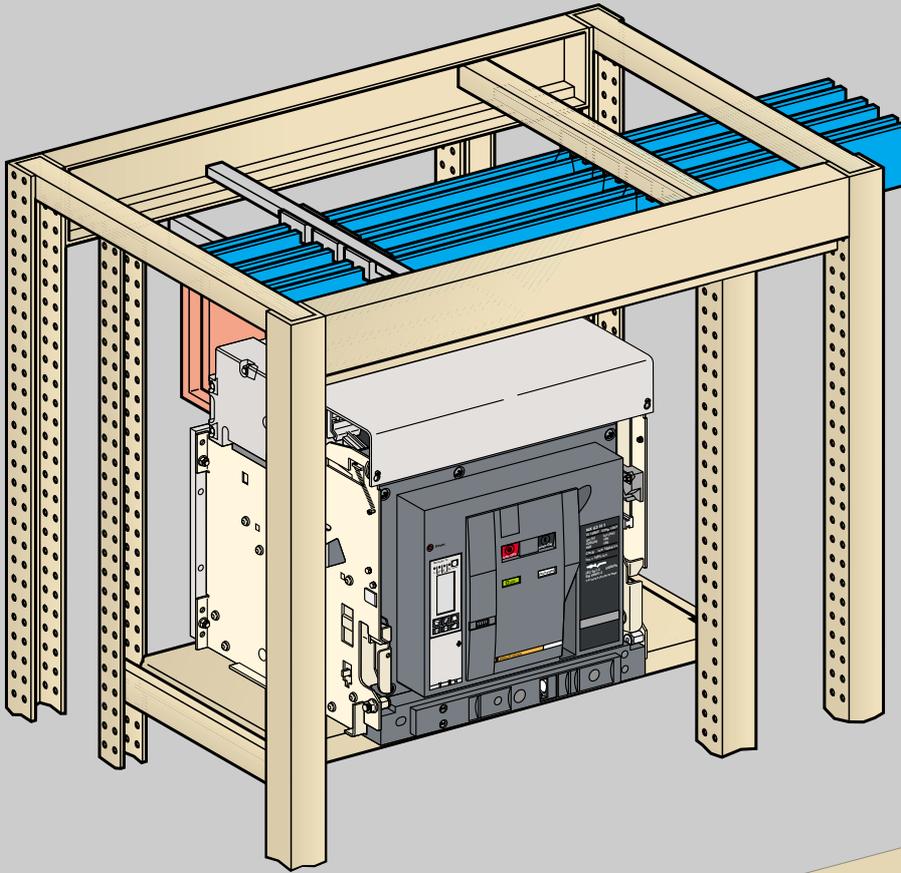


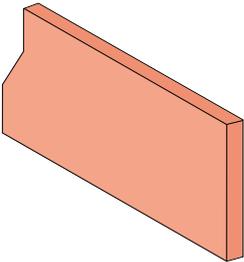
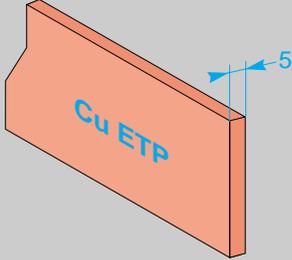
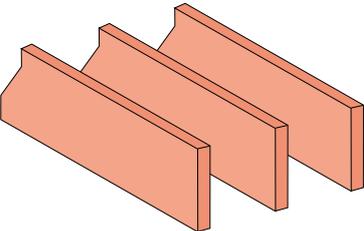
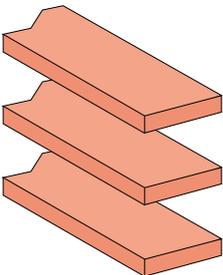
## Защита от конденсации

Нагревательные элементы, используемые во избежание образования конденсата внутри щита, не должны устанавливаться вблизи аппаратов.

Кабели должны быть расположены на достаточном расстоянии от нагревающегося элемента.





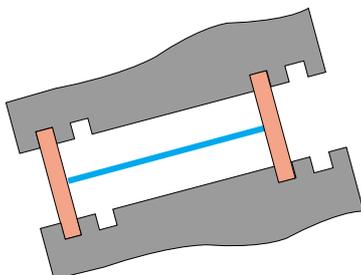
	Практические правила	Примеры для Prisma P или G
<p><b>Общие правила</b></p>	<p>Тип и сечение медных шин должны обеспечить передачу тока требуемой величины при данном нагреве для нормальной работы электрического щита.</p>	<p>Таблицы определения параметров сборных шин для щитов Prisma составлены на основе расчетов, полученных в результате типовых испытаний в соответствии со стандартом ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1).</p>
<p><b>Тип меди</b></p>	<p>Необходимо подобрать медь с хорошими эксплуатационными качествами, имеющую требуемую проводимость и хорошую коррозионную стойкость.</p> 	<p>Медные шины относятся к типу ETP Cu в соответствии с нормами ISO.</p> 
<p><b>Количество и сечение шин</b></p>	<p>Необходимо соблюдать инструкции изготовителя при определении сечения и количества шин на каждую фазу.</p>	<p>Сечение медных сборных шин указано в инструкциях по монтажу (см. стр. 25). При расчете учитывается:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ номинальные токи щита;</li> <li>■ ток короткого замыкания;</li> <li>■ температура окружающей среды (35 °C);</li> <li>■ степень защиты установки.</li> </ul>
	<p><b>Установка шин “ребром”</b> Такое расположение шин часто используется, поскольку оно способствует охлаждению путем конвекции.</p> 	
	<p><b>Установка шин “плашмя”</b> При установке шин “плашмя” используется система расчетов для шин, установленных “ребром”, с применением понижающего коэффициента.</p> 	<p>Компания Schneider Electric рекомендует понижающий коэффициент, равный 0,8. Пример: 2 шины 80 на 5 пропускают при наличии одинаковых условий и температуры окружающего воздуха:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1600 А при установке шин “ребром”;</li> <li>■ 1280 А (1600 x 0,8) при установке шин “плашмя”.</li> </ul>

Практические правила

**Воздушный зазор**

Воздушный зазор – это минимальное пространство между:

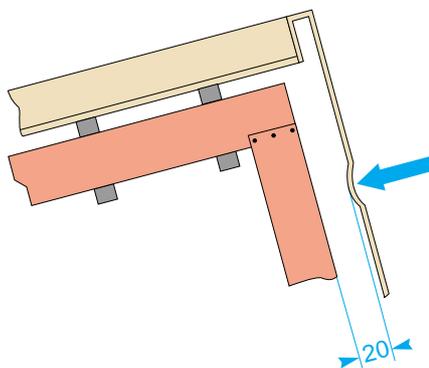
- двумя проводниками;
- проводником и массой щита.



В соответствии с ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1) номинальное значение прочности изоляции зависит от:

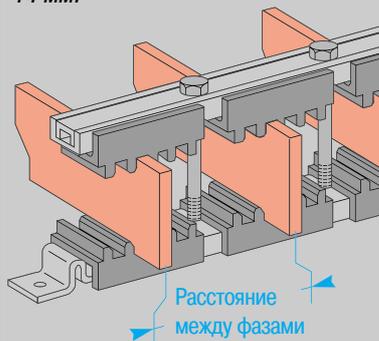
- номинального напряжения уровня изоляции или номинального рабочего напряжения;
- месторасположения щита.

Для рабочего напряжения до 1000 В воздушный зазор между оголенной поверхностью под напряжением (медная шина) и панелью обшивки (задней или боковой панелью), которая может быть деформирована в ходе погрузочно – разгрузочных работ или вследствие удара, должен составлять не менее 20 мм. В том случае когда данное условие невыполнимо, необходимо установить изолирующий экран.



Примеры для Prisma P или G

Стандартные комплектующие, прошедшие испытания, позволяют изготовить электрические щиты с номинальным значением напряжения уровня изоляции 1000 В и с номинальным значением импульсной прочности изоляции 12 кВ. Минимальный воздушный зазор равен 14 мм.



Шины устанавливаются на изолирующие шинодержатели. Расстояние между осями шин (фазами) равно 75 или 112,5 мм, в зависимости от проходящих токов.

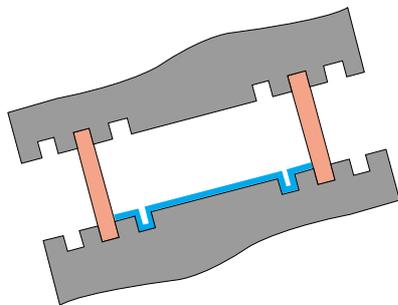
Стандартные комплектующие, изготовленные в соответствии с рекомендациями, указанными в инструкциях по монтажу, позволяют автоматически получить воздушные зазоры, предписанные нормами.

## Практические правила

### Длина пути тока утечки

Длина пути тока утечки является самым коротким расстоянием вдоль изолятора между:

- двумя проводниками;
- проводниками и массой щита.



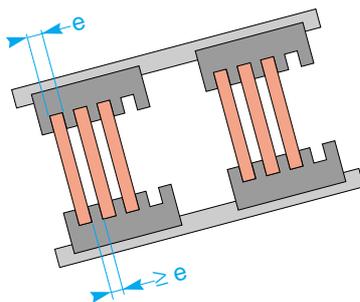
Стандарты ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1) определяет значение длины пути тока утечки в миллиметрах.

Оно зависит от:

- номинального значения напряжения
- уровня изоляции щита;
- типа изолирующего шинодержателя;
- степени загрязнения окружающей среды.

### Расположение шин

В том случае, когда требуется несколько шин на фазу, между ними должно быть расстояние, достаточное для обеспечения нормальной вентиляции шин.

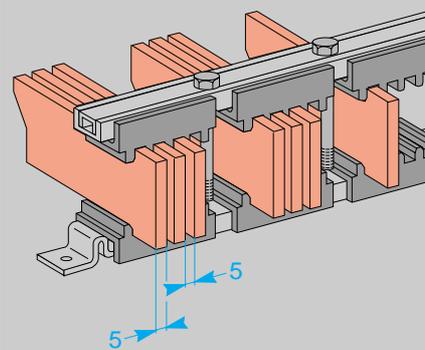


Расстояние между двумя однофазными проводниками должно быть не менее толщины шины.

## Примеры для Prisma P или G

При градиенте электрической напряженности (IRC) шинодержателей, равном 175 В/мм, компания Schneider Electric рекомендует минимальную длину пути тока утечки равную 16 мм. При такой длине разрешается установка щита в общественных или промышленных помещениях, где рабочее напряжение достигает 1000 В.

При креплении шин к шинодержателю расстояние между ними равно 5 мм.

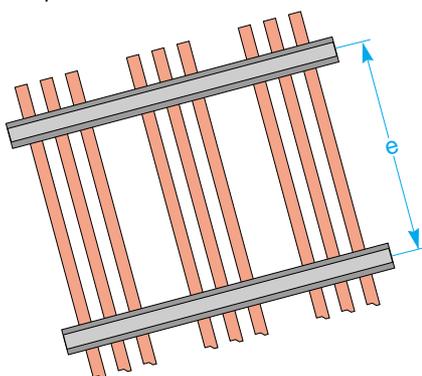


Практические правила

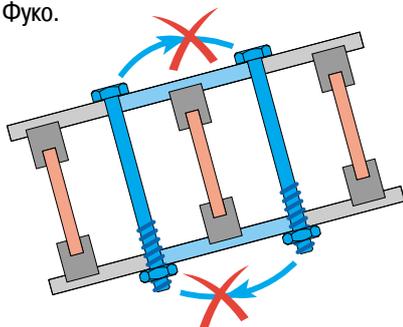
Крепление шин

Количество шинодержателей и расстояние между их осями зависит от следующих факторов:

- электрических (предполагаемый ток короткого замыкания);
- механических (вес и расположение шин).

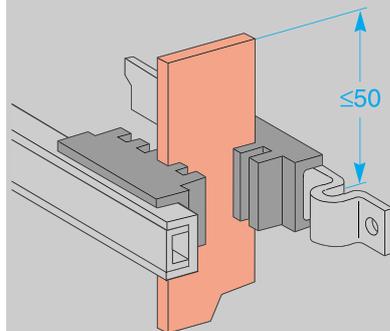


Шинодержатели должны быть полностью или частично изготовлены из немагнитного материала во избежание их перегрева в связи с образованием тока Фуко.



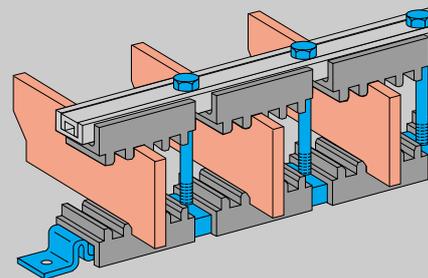
Примеры для Prisma P или G

Каждая конфигурация (см. таблицу ниже) была определена в зависимости от электродинамических сил, возникающих при коротком замыкании, и подтверждена испытаниями на соответствие стандарту ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1).



Максимальное расстояние между осью последнего шинодержателя и торцом шины должно составлять 50 мм.

Элементы крепления шинодержателей сделаны из алюминиевого сплава.



Эффект "петли" отсутствует.

Таблица определения параметров медных сборных шин

1. Исходя из номинального тока выбирается сечение и количество шин на одну фазу (3 макс. на фазу) по таблице А.
2. Исходя из I<sub>св</sub> (ток к.з. действ.) по таблице В выбирается максимальное расстояние между осями шинодержателей и количество требуемых шинодержателей.
3. Таблица С показывает требуемое расстояние между осями фазных шин и тип рамы.

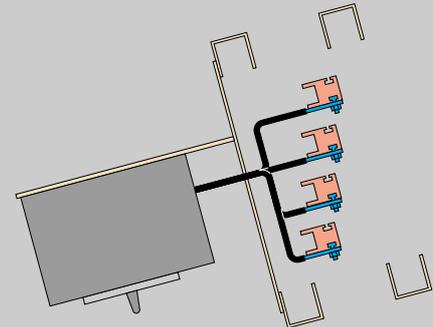
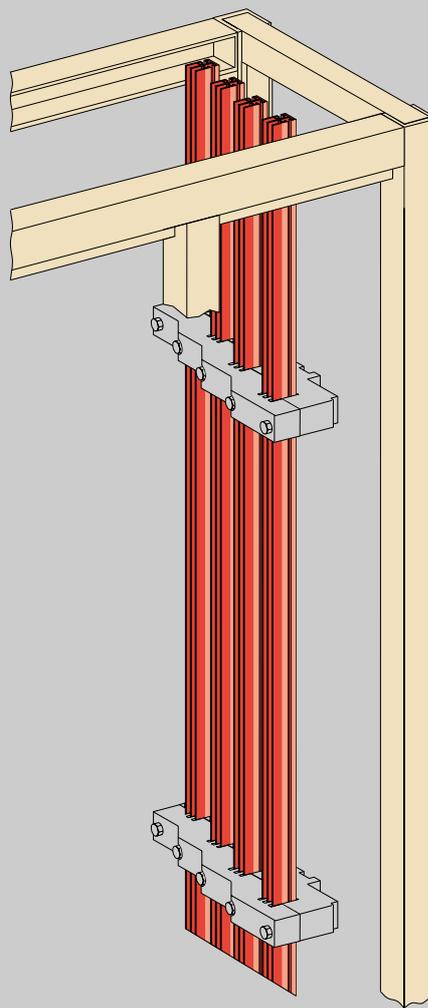
Таблица А				Таблица В										Таблица С		
	Допустимый (1) ток (А)		Кол-во шин на фазу	Сечение	Максимальное расстояние между осями шинодержателей										Расстояние между осями фазных шин	
	IP ≤ 30	IP ≥ 31			Ток к.з., действ. I <sub>св</sub> (кА ср. кв. / 1 с)											
					12	23	30	39	52	66	69	75	85			
In ≤ 1650 А	650	600	1	50 x 5	475	250	175								Prisma P: глубина 400 мм Prisma PH: глубина 500 мм 	
	750	700	1	63x 5	550	275	200	150								
	1000	900	1	80 x 5	625	325	250	175	125							
	1150	1000	2	50 x 5	1 000	725	550	425	275	175						
	1200	1050	1	100 x 5	725	375	275	225	150	125						
	1350	1200	1	125 x 5	850	425	325	250	175	150	125	125				
	1350	1150	2	63x 5	1000	850	650	500	275	175	150	125	100			
	1650	1450	2	80 x 5	1000	975	750	525	300	175	175	125	100			
	1750	1600	3	63 x 5	1000	1000	725	550	350	225	175	150	125			
	1900	1600	2	100 x 5	1000	1000	650	400	325	225	175	150	125			
In ≤ 3200 А	1750	1600	3	63x 5	1000	1000	1000	725	400	250	225	175	150	Prisma P: глубина 600 – 800 – 1000 мм Prisma PH: глубина 700 – 1200 мм 		
	1900	1600	2	100 x 5	1000	1000	1000	775	425	275	250	200	150			
	2150	1900	3	80 x 5	1000	1000	1000	750	400	250	225	175	150			
	2550	2200	3	100 x 5	1000	1000	1000	775	425	250	250	200	150			
	3200	2800	3	125 x 5	1000	1000	1000	800	450	275	250	200	175			

(1) Допустимые значения тока даны для температуры окружающей среды 35 °С.

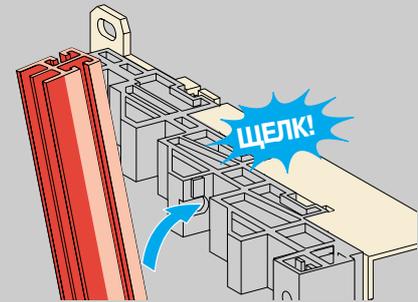
- При температуре свыше 50 °С, увеличивается на 12% для IP 20 и на 15% IP 54.
- При температуре ниже 25 °С, уменьшается на 6% для IP 20 и на 5% IP 54.

Примеры для Prisma P или G

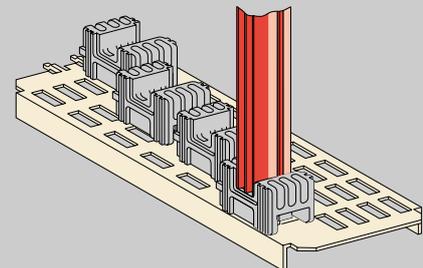
## Шины Linergy



Смещенное расположение для непосредственного доступа ко всем точкам соединения с передней панели щита.



Защелкивающиеся шинодержатели



Нижние шинодержатели

Шины Linergy: одна шина на фазу и три шинодержателя ( $I_{sw} \leq 60$  кА).

## Выбор шин Linergy

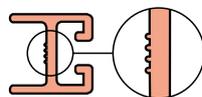
Таблица показывает:

- различные виды шин Linergy для использования в соответствии с номинальным током вводных аппаратов;
- количество шинодержателей в соответствии с  $I_{sw}$  (ток к.з., действ.).

### Каталожные номера

На вводе (А)	Каталожный номер для одной шины для щита		Количество шинодержателей в зависимости от $I_{sw}$ (ток к.з., действ., кА ср. кв. / 1 с)						
	IP ≤ 30	IP ≥ 31	25	30	39	52	60	66	85
570		7361	3						
630	7361		3						
630		7362	3	3					
750	7362	7362	3	3					
800	7362		3	3					
800		7363	3	3	3				
900	7363	7363	3	3	3				
1000	7363		3	3	3				
1000		7364	3	3	3	3	3		
1050	7364	7364	3	3	3	3	3		
1250	7364		3	3	3	3	3		
1250		7365	3	3	3	3	3	4	6
1450	7365	7365	3	3	3	3	3	4	6
1600	7365		3	3	3	3	3	4	6

**Примечание:** когда питание щита осуществляется непосредственно от кабелей к шинам Linergy, необходим еще один шинодержатель.



Шины Linergy 630 А  
Кат. номер 7361



Шины Linergy 800 А  
Кат. номер 7362



Шины Linergy 1000 А  
Кат. номер 7363



Шины Linergy 1250 А  
Кат. номер 7364

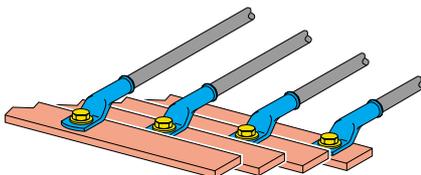


Шины Linergy 1600 А  
Кат. номер 7365

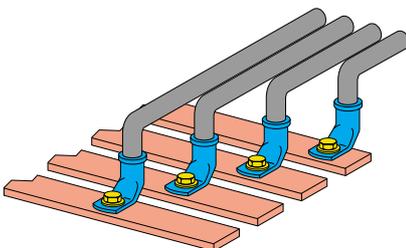
Практические правила

Проводка от шин  
в электроустановках

Согласно стандарту ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1), изолированные проводники не должны располагаться вблизи токоведущих частей или острых краев и должны быть соответствующе закреплены.

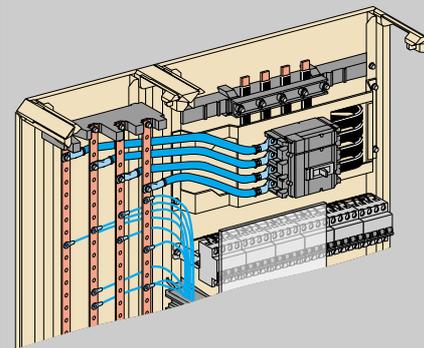


Кабельные наконечники для присоединения к смещенным шинам.

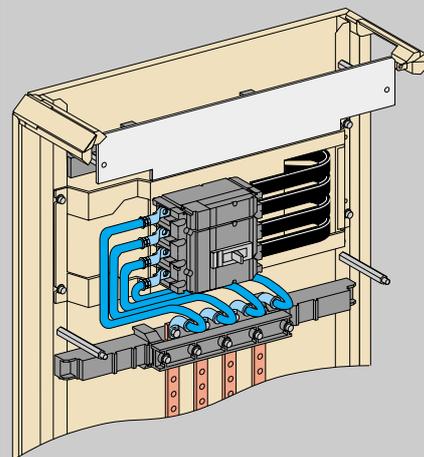


Кабельные наконечники для присоединения шин, расположенных «плашмя».

Примеры для Prisma P или G



Смещённые шины в кабельном канале Prisma GX. Присоединение с помощью кабелей с наконечниками.



Шины, расположенные «плашмя», установленные в задней части щита Prisma G. Присоединение с помощью кабелей с наконечниками.

## Практические правила

### Защитный проводник РЕ

Защитный проводник должен быть рассчитан и установлен таким образом, чтобы он мог выдерживать термические и электродинамические нагрузки тока утечки. Стандарт ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1) определяет методику расчета сечения защитного проводника:

$$S_{PE} = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

- $S_{PE}$ : сечение защитного проводника в мм<sup>2</sup>;
- $I^2$ : значение тока к. з. “фаза – земля”, равного 60 % от значения тока к. з. “фаза – фаза” (согласно стандарту ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1));
- $t$ : продолжительность тока к.з. в секундах;
- $k$ : коэффициент, зависящий от материала проводника.  $k=143$  для изолированного медного проводника РЕ или проводника РЕ, изготовленного из ПВХ.

Защитный проводник должен быть подсоединен к корпусу щита. К нему должен быть обеспечен свободный доступ:

- для облегчения его присоединения на заводе и на объекте;
- для осуществления контроля затяжки.

**Примечание:** к каждому зажиму защитного проводника присоединяется только один кабель.

### Эквипотенциальная связь

Доступные проводящие части устройства, которые не могут быть присоединены к защитному контуру при помощи креплений, должны быть присоединены к защитному контуру установки с помощью проводника, сечение которого определяется в соответствии со следующей таблицей.

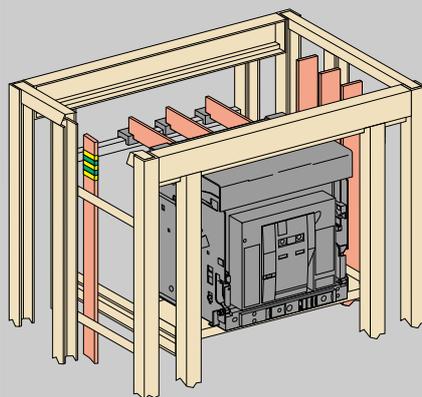
Номинальный оперативный ток $I_e$ (А)	Мин. сечение медного проводника (мм <sup>2</sup> )
$I_e \leq 20$	S
$20 < I_e \leq 25$	2,5
$25 < I_e \leq 32$	4
$32 < I_e \leq 63$	6
$I_e > 63$	10

S = сечение фазного проводника (мм<sup>2</sup>).

## Примеры для Prisma P или G

Для аппаратов компании Schneider Electric, установленных в щиты Prisma, используется комплект РЕ проводников (кат. номер 7428) или шины (см. таблицу).

Сечение защитного проводника в мм <sup>2</sup>	Masterpact NWK3 с выдержкой по времени 0,5 с	Другой аппарат Schneider Electric
$I_{sc} \leq 40$ кА	1 шина 25 x 5	1 шина 25 x 5
$40 < I_{sc} < 50$ кА	1 шина 50 x 5	1 шина 25 x 5
$I_{sc} \geq 50$ кА	1 шина 50 x 5	1 шина 50 x 5



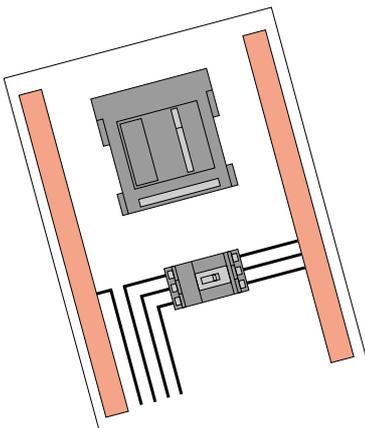
## Практические правила

### Защитный проводник PEN

#### Сечение

Сечение проводника PEN определяется также, как и сечение нейтрали:

- для однофазных цепей или цепей с медными проводниками сечением 16 мм<sup>2</sup>, сечение PEN должно быть равным сечению фазных проводников;
- для трехфазных цепей с медными проводниками сечением > 16 мм<sup>2</sup> сечение PEN может быть:
  - равным сечению фазных проводников;
  - меньше сечения фазных проводников при условии, что:
    - значение тока, который может проходить через нейтраль при нормальной работе будет ниже, значения допустимого тока проводника;
    - мощность однофазных потребителей не превышает 10% общей мощности.



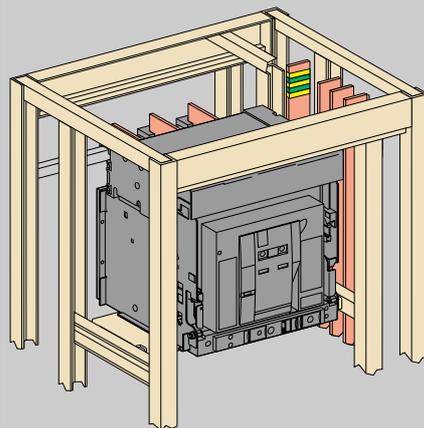
#### Установка

К проводнику PEN должен быть обеспечен доступ для:

- возможности его подключения на заводе и на объекте;
- контроля затяжки резьбовых элементов крепления.

## Примеры для Prisma P или G

Проводник PEN устанавливается вместо нейтрали. Он должен быть подсоединен к защитному проводнику шинной накладкой (с помощью соответствующего инструмента) для обеспечения возможности измерения изоляции.



Практические правила

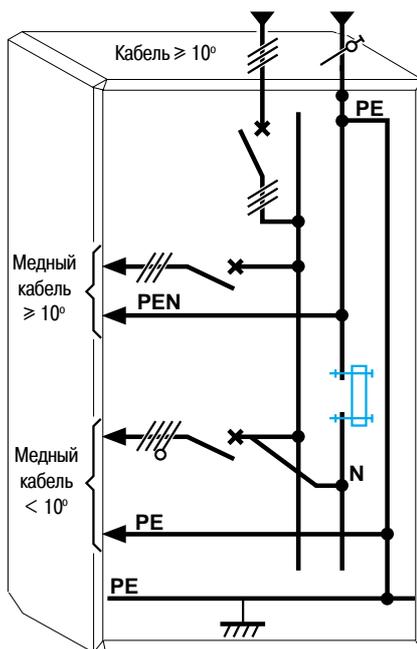
Примеры для Prisma P или G

**Установка проводника PEN  
в низковольтных щитах**

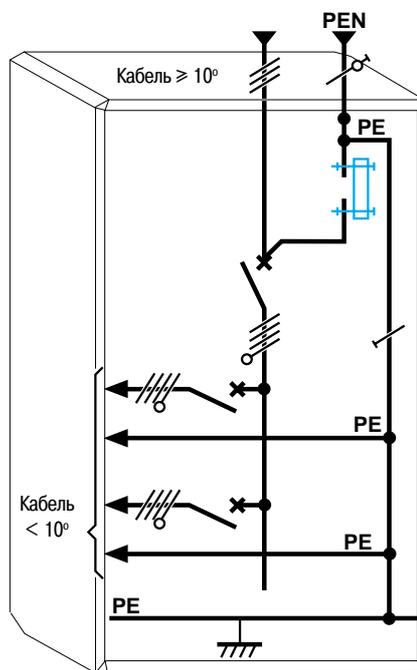
Согласно стандарту ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1), правила установки проводника PEN следующие:

- на вводе в установку точка присоединения проводника PEN должна быть около точек присоединения фаз;
- внутри установки проводник PEN не изолируется от открытых проводящих частей, за исключением помещений, где существует риск пожара или взрыва;
- сечение проводника PEN должно быть больше или равно сечению нейтрали;
- силовые сборные шины должны быть одного сечения;
- переход от TNC– к TNS–системе должен быть выполнен в одной точке щита, через отмеченную нейтральную разъединительную шинку;
- в точке перехода к TNS– системе запрещено воссоздавать TNC– систему. Нулевой и защитный проводники должны удовлетворять соответствующим требованиям.

Практические правила

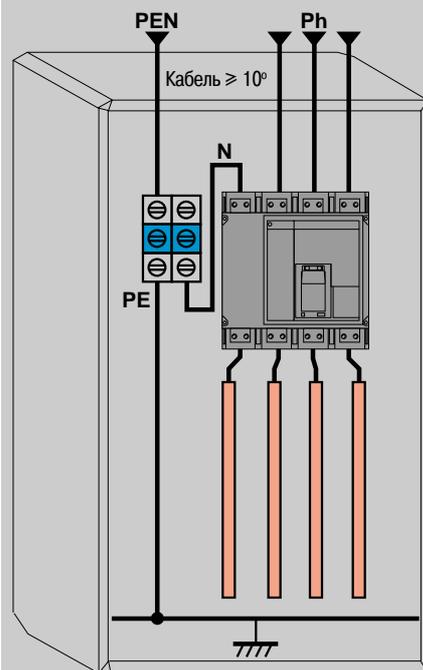


Вводная цепь TNC.  
Отходящие цепи TNC и TNS.



Вводная цепь TNC.  
Отходящая цепь TNS.

Примеры для Prisma P или G



Распределительный блок используется для  
отделения нейтрали от проводника PE.  
Вводная цепь: 3 фазы + PEN.  
Вводной аппарат: четыре полюса.  
Отходящие цепи: 3 фазы + нейтраль.

## Практические правила

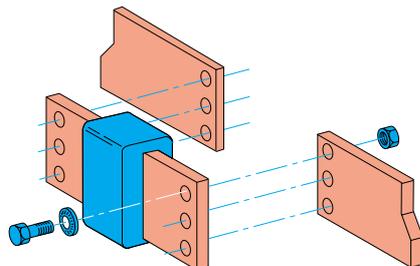
## Примеры для Prisma P или G

### Общие правила

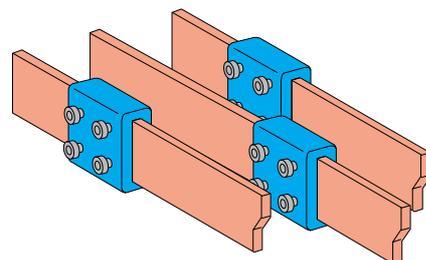
Установка трансформаторов тока не должна вызывать понижение уровня изоляции и надежности сборных шин.

### Установка трансформаторов тока

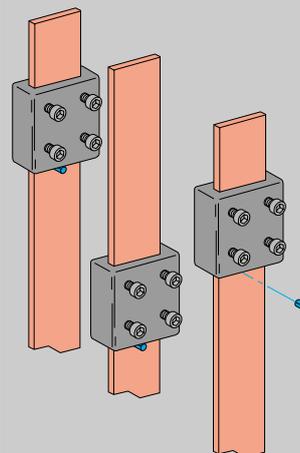
Трансформаторы тока устанавливаются на медных шинах или на быстросъемных накладках.



При наличии крупногабаритных трансформаторов тока рекомендуется устанавливать их в шахматном порядке для того, чтобы избежать возникновения дуги между винтами крепления и чрезмерного увеличения интервала между фазными проводниками.

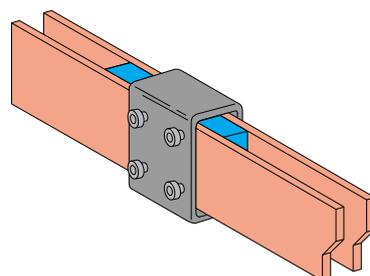


*Если трансформаторы тока установлены на вертикальных шинах, необходимо закрепить их во избежание скольжения (например, с помощью винта или шплинта).*



При наличии нескольких шин на фазу, необходимо установить между шинами прокладку, позволяющую:

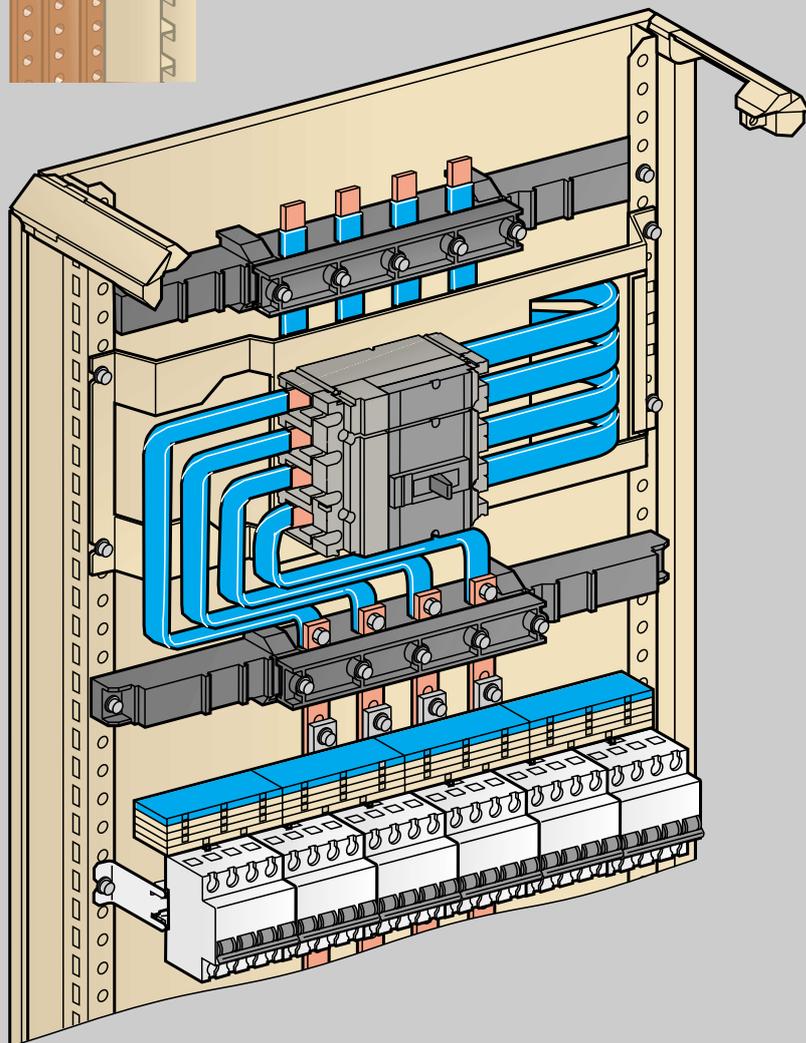
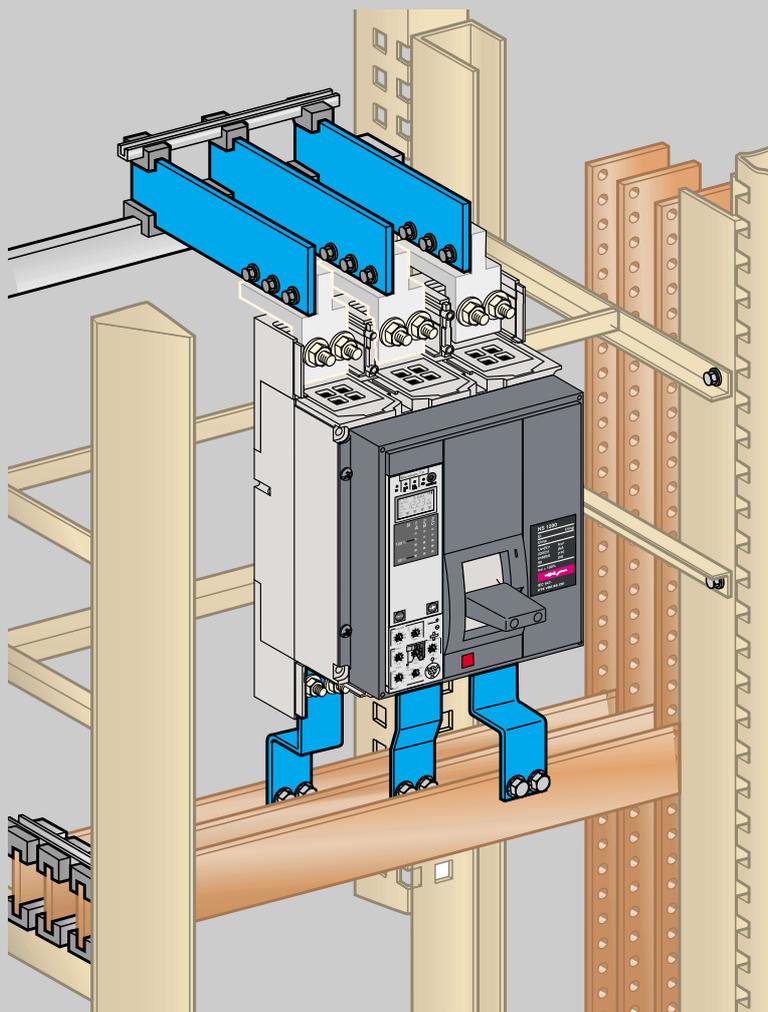
- поддерживать усилие затяжки при установке на место трансформаторов тока;
- избежать вибраций, способных вывести из строя трансформаторы тока.



Трансформатор тока устанавливается таким образом, чтобы была видна его маркировка.

# Присоединение силовой цепи

4



## Практические правила

### Электрическое соединение с функциональными модулями <sup>(1)</sup>

Стандарт ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1) определяет трехбуквенный код, обозначающий типы электрических соединений с функциональными модулями:

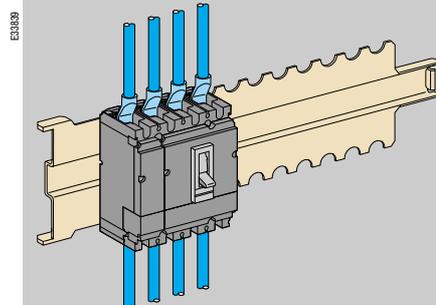
- **первая буква:** тип электрического соединения основного вводного контура
- **вторая буква:** тип электрического соединения основного выходного контура
- **третья буква:** тип электрического соединения дополнительных контуров

В технической документации должны использоваться следующие буквенные обозначения:

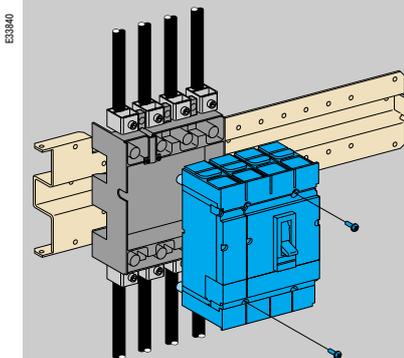
- **F:** фиксированное соединение;
- **D:** втычное соединение;
- **W:** выкатное соединение.

## Примеры для Prisma P или G

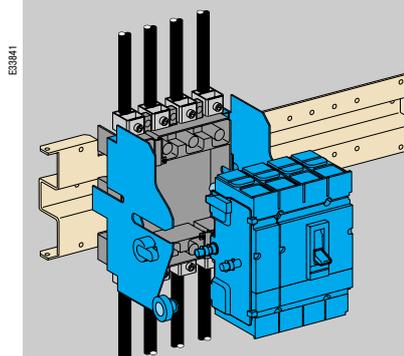
Автоматические выключатели Merlin Gerin, существующие в фиксированном, втычном и выкатном исполнении, великолепно подходят под эти требования.



Автоматический выключатель фиксированного исполнения



Автоматический выключатель втычного исполнения



Автоматический выключатель выкатного исполнения

<sup>(1)</sup> EN 60439-1 Amendment A1 04/9696.

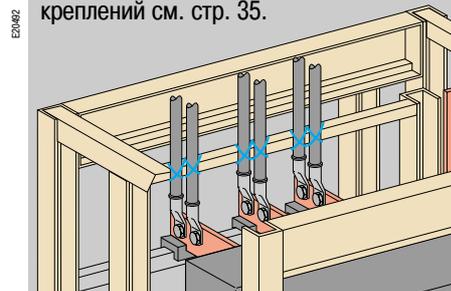
## Практические правила

### Общие правила

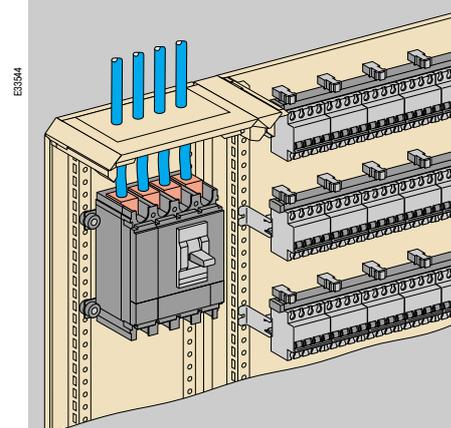
Присоединение к вводному аппарату может быть выполнено при помощи “хвостиков шин” или непосредственно к плоским выводам аппаратов. Предпочтительно использовать плоские контактные выводы, расположенные “ребром” для уменьшения нагрева в точках присоединения. Необходимо предусмотреть кабельные крепления, чтобы исключить их чрезмерное механическое воздействие на контактные выводы аппарата.

### Примеры для Prisma P или G

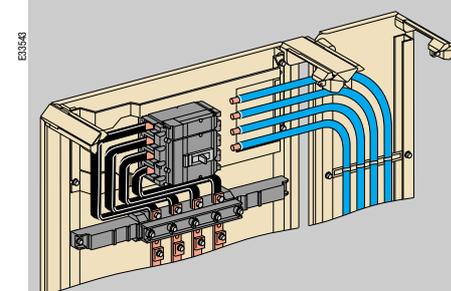
При использовании хвостиков шин, необходимо скрепить их между собой и с каркасом. Для этого нужно предусмотреть подставки на возможно близком расстоянии от аппаратов. В случае необходимости, следовать указаниям, содержащимся в технической документации аппарата (Masterpact и др.). Для определения сечения шин и креплений см. стр. 35.



Различные способы прокладки вводных кабелей шириной 300 мм в кабельном канале



Прямой ввод и подсоединение к вводному аппарату, установленному в кабельном канале

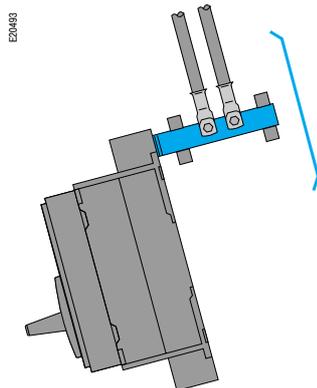


Ввод через верхнюю или нижнюю часть щита

## Практические правила

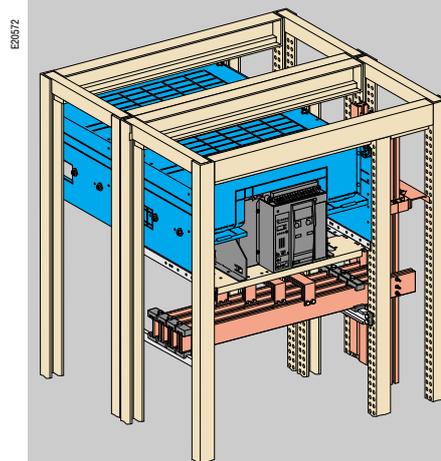
### "Хвостовики шин" позади аппарата

Необходимо применять контактные соединения, расположенные "ребром" для обеспечения лучшей теплоотдачи. Чтобы избежать прямого контакта, рекомендуется установить изолирующий экран из самозатухающего материала (например, из поликарбоната) на концах шин с задней стороны аппарата.



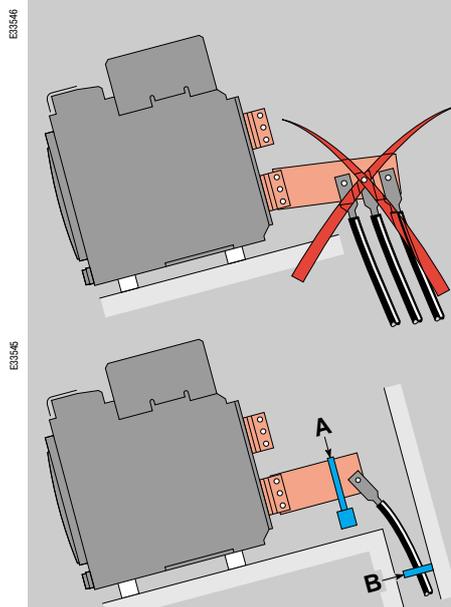
## Примеры для Prisma P или G

Стандартные комплектующие позволяют изолировать друг от друга соединительные зажимы выключателей большой мощности Compact и Masterpact. При этом учитываются размеры узлов присоединения (радиус изгиба кабелей, размер наконечников) и ограничения, связанные с нагревом в точках присоединения.



### Прямое присоединение кабелями

Соединительные кабели не должны вызывать чрезмерные механические напряжения на зажимах автоматического выключателя.

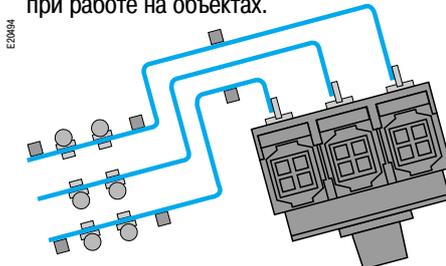


Подставки (A) и держатели (B) кабелей.

## Практические правила

### “Хвостовики шин” с боковой стороны

Используются для облегчения присоединения фронтальной стороны при работе на объектах.

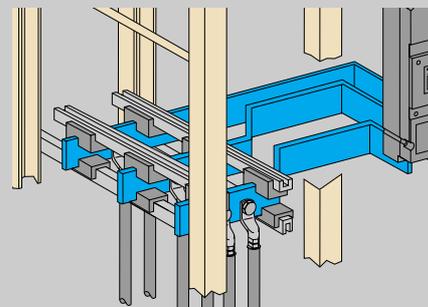


Отходящие линии часто имеют сечение, превышающее сечение главных сборных шин. При этом учитывается:

- нагрев в точках присоединения к аппарату (эффект близости);
- коэффициент понижения, связанный с расположением шин “ребром” или “плашмя” (см. стр. 18).

## Примеры для Prisma P или G

“Хвостовики шин” должны располагаться в кабельном канале, слева или справа от аппарата. Рекомендуется использовать кабельные каналы шириной 300 или 400 мм.



Компания Schneider Electric рекомендует следующий коэффициент понижения:

- 0,85 для шин, установленных “ребром”
- 0,75 для шин, установленных “плашмя”

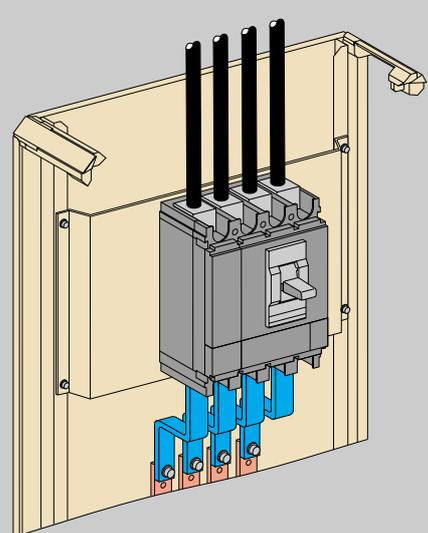
Пример: для главных сборных шин на 1000 А в щите с IP 20 используется медная шина 80 x 5, т. е. сечением 400 мм<sup>2</sup>.

Сечения шин должны быть следующие:

- при установке “ребром”: 400 мм<sup>2</sup> / 0,85 = 470 мм<sup>2</sup>, т. е. две шины размером 50 x 5;

- при установке “плашмя”: 400 мм<sup>2</sup> / 0,75 = 533 мм<sup>2</sup>, т. е. три шины размером 50 x 5. Расстояние между осями шинодержателей идентично расстоянию, предусмотренному для главных сборных шин (см. стр. 21). Необходимо установить шинодержатель как можно ближе к контактным поверхностям аппарата.

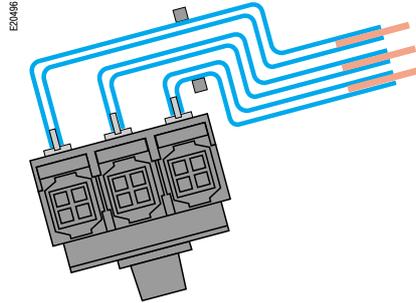
## Прямое присоединение



Непосредственное присоединение к шинам аппарата на 400 А в задней части установки с использованием медных шин заводского изготовления.

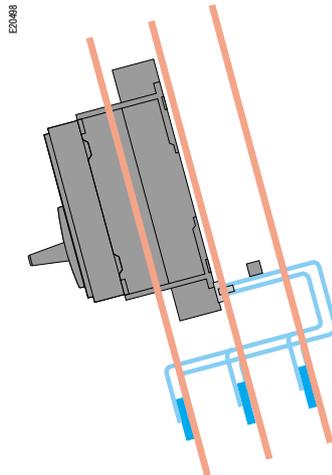
## Практические правила

### Прямое присоединение (продолжение)



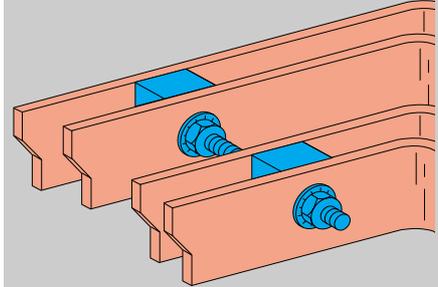
### Присоединение к переходной шине

В этом случае, необходимо учитывать коэффициент понижения (для шин, установленных “плашмя”).

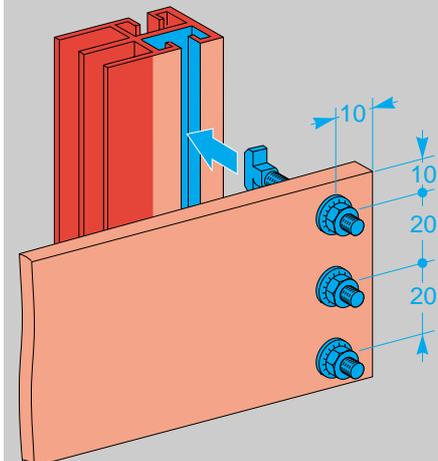
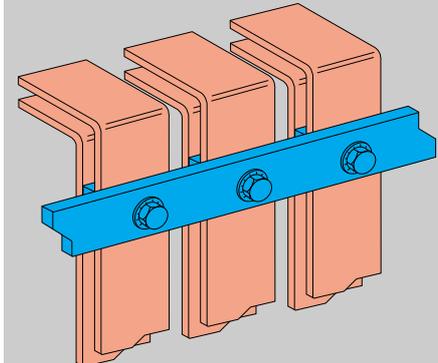


## Примеры для Prisma P или G

Шины должны быть, по возможности, закреплены с помощью шинодержателей или, при отсутствии таковых, с помощью изолированных резьбовых шпилек.



При соединении медных шин одной и той же фазы используются прокладки толщиной 5 мм. Крепление шин, установленных плашмя, осуществляется с помощью изолирующих пластин. Пространство, необходимое для присоединения (горизонтальный переход), предусмотрено в аппаратах (указано в каталогах).



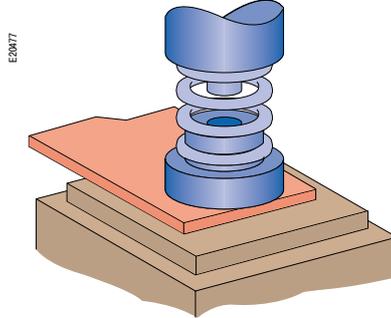
Шины Linergy: канал, проходящий вдоль всей шины, позволяет осуществлять присоединение шин на любой высоте без пробивания отверстий.

## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

### Пробивка отверстий

Пробивка отверстий выполняется с помощью дыропробивного торцевого пресса, позволяющего вынимать пуансон без деформации шины.

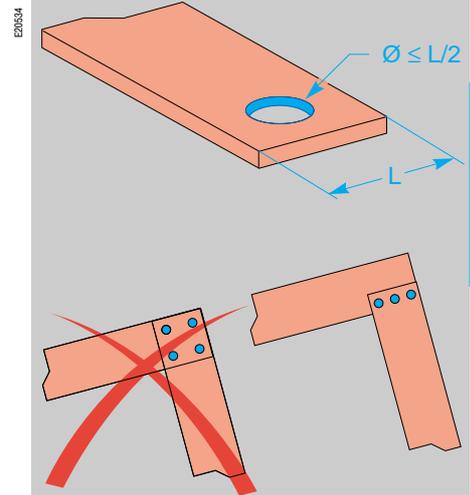


Диаметр пробиваемых отверстий зависит от используемых резьбовых деталей крепления.

Диаметр деталей крепления	Максимальный диаметр пресса
M6	7
M8	10
M10	12
M12	14

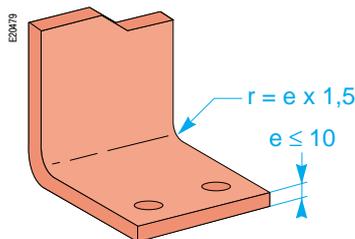
Необходимо следить за заточкой пуансона и зазором между пуансоном и матрицей (0,5 мм) для того, чтобы избежать появления шероховатостей или деформации меди из-за ее текучести.

Для обеспечения качественного электрического соединения, компания Schneider Electric рекомендует пробивать отверстия в линию. Таким образом давление на поверхность распределяется равномерно (см. стр. 40).



### Сгибание шин

Необходимо соблюдать минимальный радиус изгиба во избежание появления трещин и ломки металла.



Не допускайте разгибания медных шин для их повторного использования. Не сгибать шины на уровне отверстия.

Качество меди (ETP) позволяет сгибать шину с минимальным радиусом, равным ее толщине (5 мм).

### Подготовка контактных поверхностей

Контактные поверхности должны быть сухими, чистыми, ровными, без глубоких царапин.



Необходимо тщательно обработать поверхности срезов и выбитых отверстий, а затем удалить образовавшиеся опилки. При необходимости обезжирьте шину, а затем слегка обработайте контактные поверхности с помощью мелкозернистой абразивной шкурки.

## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

### Электрические соединения

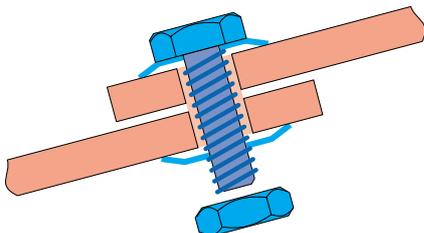
Качество электрического соединения зависит от:

- силы сжатия контактных поверхностей двух шин;
- площади и качества контактных поверхностей.

### Крепежные детали

Для крепления шин используются болты из нержавеющей стали без смазки класса 8/8 с установкой контактных шайб с обеих сторон.

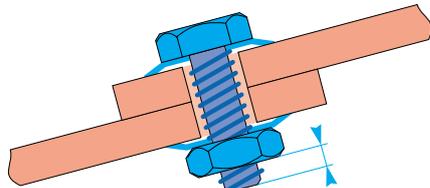
E20481



Крепежные детали выполнены из оцинкованной бихроматной стали (Zn8С) класса 8/8. Если затяжка выполнена с правильным усилием, то со временем они не теряют свои механические свойства при любых температурных условиях внутри щита.

Длина болтов должна соответствовать толщине сложенных шин + шайбы в состоянии до сжатия + гайка + 2 витка резьбы.

E20482



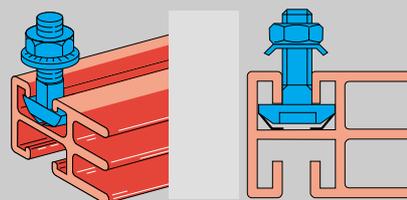
- Необходимо соблюдать величину воздушного зазора.
- В некоторых случаях (при опасности окисления) допускается, чтобы концы болтов не выходили за уровень торцов гаек.

Рекомендуемая длина болтов в зависимости от количества скрепляемых шин (толщина 5 мм):

Количество шин	Длина болта	
	Мин. (мм)	Макс. (мм)
2	25	30
3	30	40
4	35	40
5	40	50
6 и 7	50	60
8 и 9	60	60

Болты для соединения шин Linergy могут передвигаться в канале, проходящем вдоль всей шины, до точки присоединения. Они оснащены пружиной, которая удерживает их в месте присоединения.

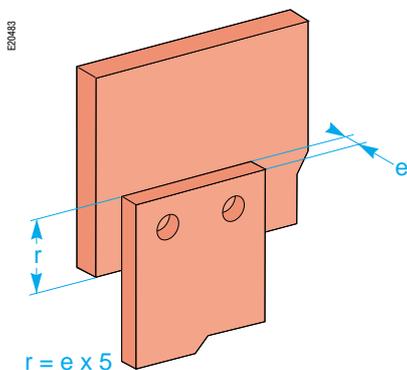
E38000



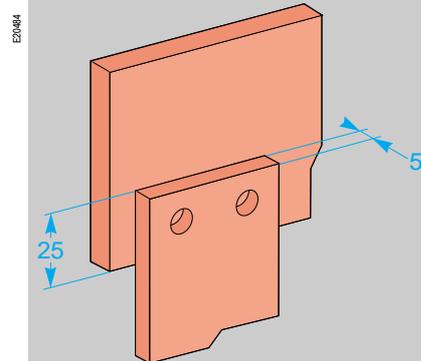
Практические правила

Контактная поверхность

Необходимо, чтобы контактная поверхность медных шин толщиной до 10 мм превышала толщину шины в пять раз.

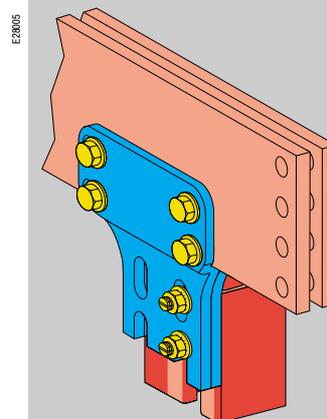


Примеры для Prisma P или G



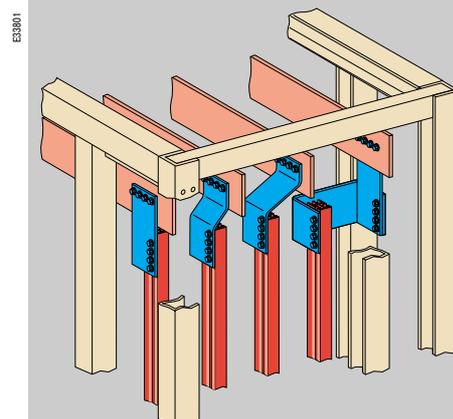
Присоединение шин Linergy к горизонтальным шинам

Шины Linergy могут быть присоединены к горизонтальным шинам при помощи медных контактов на 1000 и 1600 А.



Контакты для шин Linergy

Для электроустановок на токи 3200 А соединения между двумя группами шин, как правило, изготавливаются щитовиком на заказ.

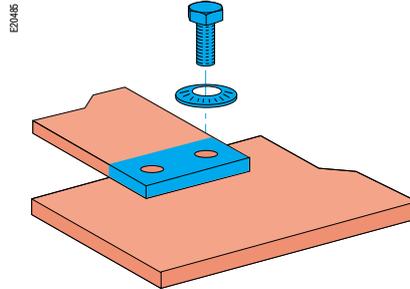


## Практические правила

### Сборка шин

Сила сжатия контактных поверхностей зависит от:

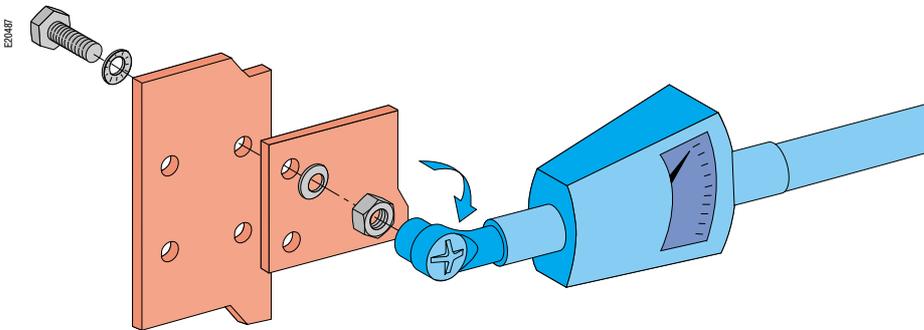
- количества точек сжатия;
- типа используемых крепежных деталей (качество, диаметр);
- момента затяжки крепежных деталей.



Присоединение плоской шины к шине Linergy.

### Момент затяжки

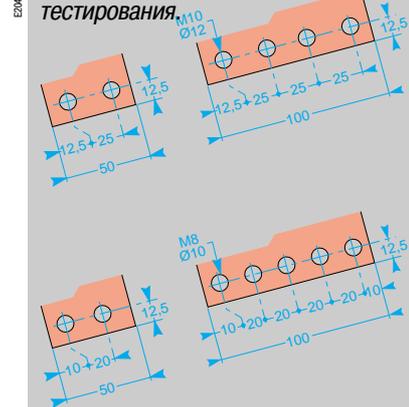
Необходимо использовать тарированный динамометрический ключ. Момент затяжки зависит от диаметра и качества крепежных деталей.



- Необходимо затягивать гайку, а не болт.
- Необходимо маркировать затянутые болты для самоконтроля.
- Инструменты, используемые для затяжки, должны проходить периодическую проверку.
- Когда необходимо демонтировать сборные шины или их ответвления, повторный монтаж осуществляется с использованием новых крепежных деталей.

## Примеры для Prisma P или G

Компания Schneider Electric определила количество точек сжатия (расположенных в линию) на отходящей шине при применении крепежных деталей M10. Качество электрического соединения, выполненного с помощью крепежных деталей класса 8/8 с усилием, равным расчетному, определено в результате тестирования.

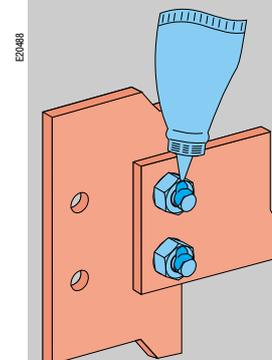


Моменты затяжки, применяемые к крепежным деталям класса 8/8.

Диаметр крепежных деталей	Момент затяжки (Н · м)
M6	12
M8	28
M10	50
M12	75

Качество крепежных деталей позволяет обеспечить очень точный момент затяжки и надежное сжатие с точностью до  $\pm 10\%$ .

**Примечание:** когда усилие затяжки прикладывается непосредственно к контактным выводам аппарата, необходимо соблюдать моменты затяжки, указанные в технической инструкции аппарата.



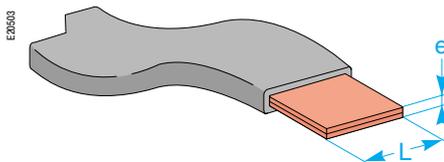
Компания Schneider Electric рекомендует маркировать гайку и болт с помощью несмываемого цветного акрилового лака, устойчивого к температурному воздействию, что не только позволяет обеспечивать самоконтроль, но и обнаружить возможное ослабление затяжки.

Практические правила

Тип гибких шин

Гибкие шины должны соответствовать стандарту ГОСТ Р МЭК 332.1–96, который, в частности, гарантирует:

- электрические характеристики токопроводящих жил;
- устойчивость изоляции к воздействию температуры и огня.



Для определения требуемого сечения гибких шин в соответствии с ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439 – 1), должны быть учтены следующие параметры:

- положение аппарата внутри шкафа;
- величина других цепей;
- температура окружающей среды вокруг щита;
- теплота, рассеянная вокруг установленного аппарата;
- повышение температуры, при работе аппарата. Необходимо также соблюдать инструкции, предоставленные производителями электрического оборудования (щита и аппаратов).

Примеры для Prisma P или G

Для определения рекомендуемого сечения гибких шин, присоединенных к аппаратам компании Schneider Electric, установленных внутри шкафов Prisma, используйте таблицу, приведенную ниже.

Для автоматических выключателей, выключателей нагрузки и предохранителей

- в шкафах Prisma P или PH;
- при температуре внутри шкафа 60°C:

Аппарат	Сечение шины (мм)	Аппарат	Сечение шины (мм)
IN125	20 x 2	NS250 <sup>(1)</sup>	20 x 3
IN160	20 x 2	NS400 <sup>(1)</sup>	32 x 5
IN250	20 x 3	NS630	32 x 8
IN400	32 x 5	Fu250	24 x 5
IN630	32 x 8	Fu400	32 x 5
NS100 <sup>(1)</sup>	20 x 2	Fu630	32 x 8
NS160 <sup>(1)</sup>	20 x 2		

<sup>(1)</sup> Величины, приведенные для автоматических выключателей, действительны так же для контакторов того же номинала.

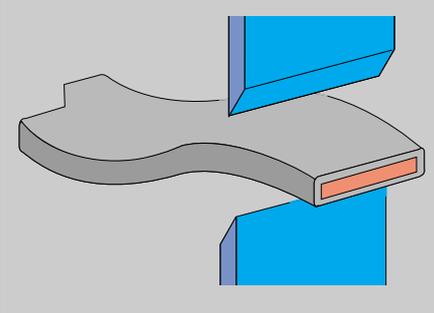
Для клеммных блоков и соединений "шина/шина"

- в шкафах Prisma P или PH;
- при температуре внутри шкафа 60°C:

I макс. (60 °C)	Сечение шины (мм)
200 A	20 x 2
250 A	20 x 3
400 A	24 x 5
480 A	24 x 6
520 A	32 x 5
580 A	24 x 8
660 A	32 x 8

Резка шин

Гибкие шины разрезаются, как правило, с помощью ножниц, при этом срез должен быть ровным, без шероховатостей. Длина отрезка должна равняться длине развертки + допуск (обычно 10 мм) для компенсации сдвига медных пластин после их сгибания.



Сгибание

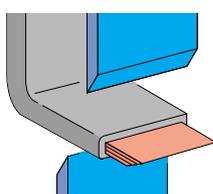


Рис. 1

Рис. 2

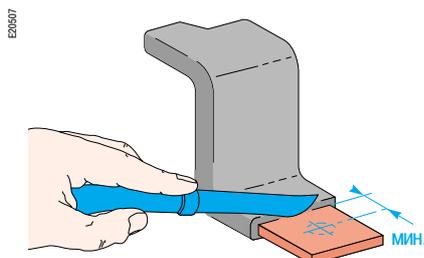
Гибкие шины сгибаются вручную, во избежание повреждения изоляции. При этом минимальный радиус кривизны должен равняться толщине шины (см. рис. 1). После сгибания необходимо сделать дополнительный срез для выравнивания торцов сместившихся медных пластин (см. рис. 2).

## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

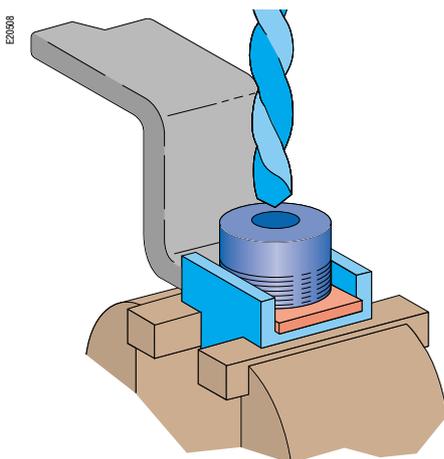
### Снятие изоляции

Снятие изоляции должно выполняться при помощи специального приспособления или режущего инструмента как можно ближе к месту присоединения с целью ограничения площади оголенных частей, находящихся под напряжением. Необходимо избегать повреждения медных пластин во избежание появления начальных признаков разрушения.



### Сверление и пробивка отверстий

Операция выполняется после сгибания шины

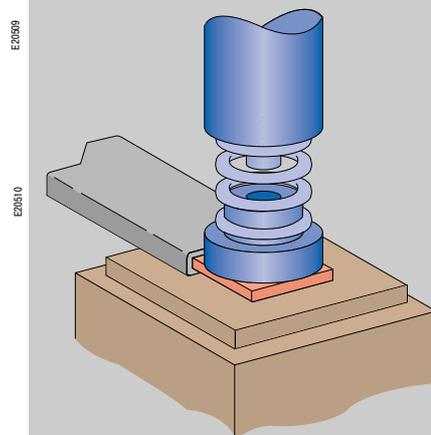


При сверлении отверстий необходимо использовать специальное приспособление, закрепляемое в тисках, которое позволяет направлять сверло и удерживать гибкую шину во время сверления.

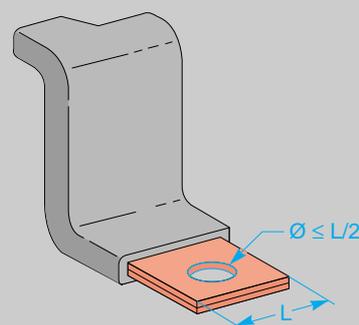
Диаметр сверления зависит от диаметра используемых крепежных деталей.

Диаметр крепежных деталей	Макс. диаметр отверстия
M6	7
M8	10
M10	12
M12	14

Компания Schneider Electric рекомендует использовать торцовый пресс для получения четкого среза и во избежание деформации металла.



Зазор между пуансоном и матрицей обычно равен 0,2 мм. Необходимо периодически затачивать пуансон во избежание появления шероховатостей и попадания стружки между пластинами.



Практические правила

Крепление гибких шин

Необходимо закрепить гибкие шины на изолирующих шинодержателях. Расстояние между хомутами зависит от электродинамических ограничений при коротком замыкании. Рекомендуемые расстояния между хомутами:

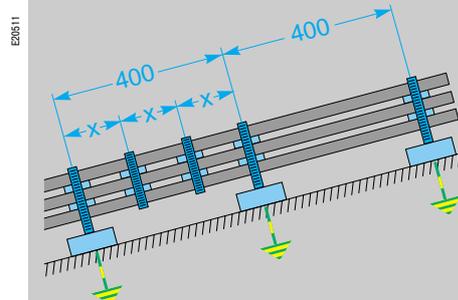
Тип хомута	И к.з. макс. (кА, действ.)	Расстояние между зажимами (мм)
Ширина: 9 мм	20	350
Нагрузка: 80 кг	25	200
	35	100
	45	70

**Примечание:** последний хомут должен устанавливаться как можно ближе к месту соединения

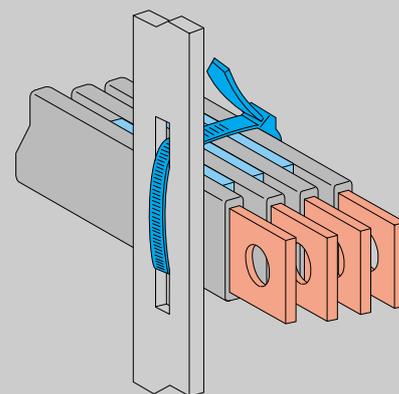
При наличии нескольких шин необходимо укладывать их в отдельные пучки для каждой цепи. Пример: N, L1, L2, L3. Для обеспечения нормальной вентиляции проводников, гибкие шины должны быть изолированы друг от друга на уровне каждого хомута изолирующими прокладками из самозатухающего материала.

Примеры для Prisma P или G

Максимальное расстояние между хомутами: 400 мм



E20511

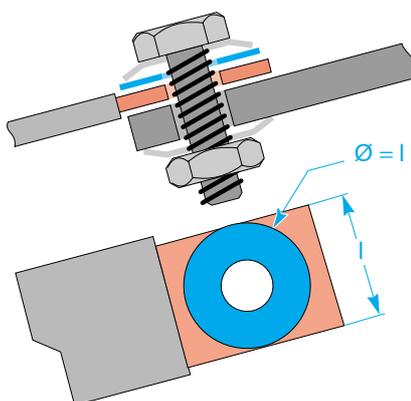


E20512

Сборка

Для того, чтобы равномерно распределить усилия сжатия и исключить текучесть меди, необходимо установить между контактной шайбой и гибкой шиной плоскую шайбу толщиной 2 мм и внешним диаметром, равным ширине пластины. Необходимо следить за тем, чтобы не защемить изоляцию во время затяжки.

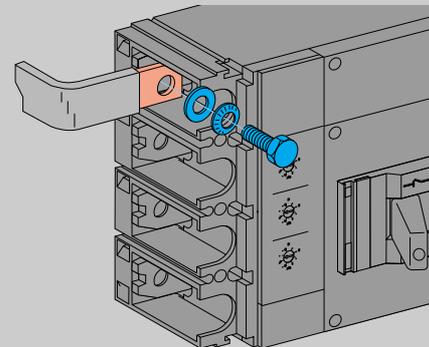
E20515



См. правила сборки на стр. 38 и 40

Для присоединения гибкой шины к аппарату необходимо использовать заводские крепежные детали, поставляемые вместе с аппаратом, добавив к ним плоскую шайбу.

E20516

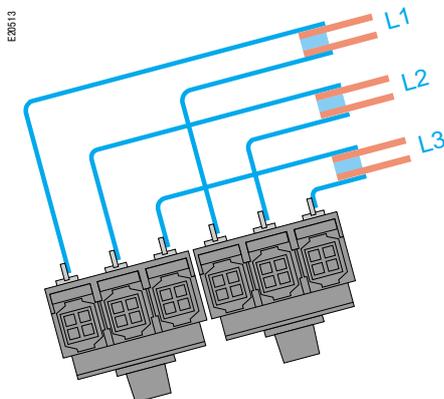


Момент затяжки должен соответствовать значению, указанному в инструкции к аппарату.

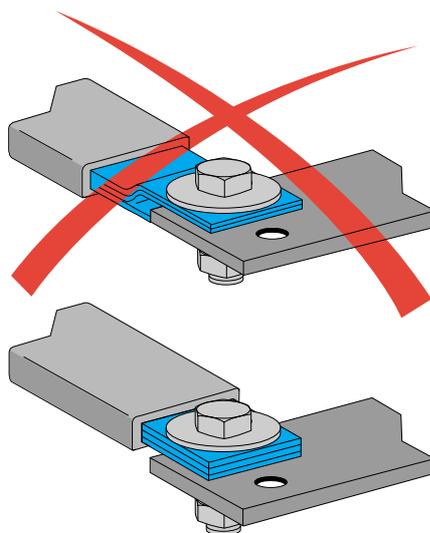
## Практические правила

### Присоединение к сборным шинам

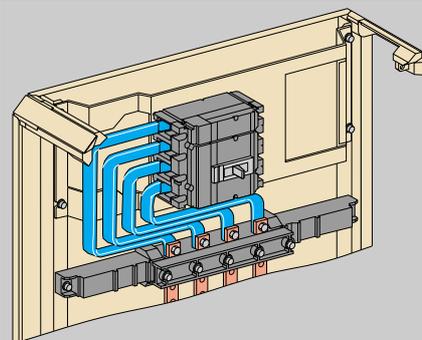
В том случае, когда сборные шины включают несколько шин на каждую фазу, необходимо распределить точки присоединения с каждой стороны шины.



Присоединение гибких шин должно выполняться без разделения пластин



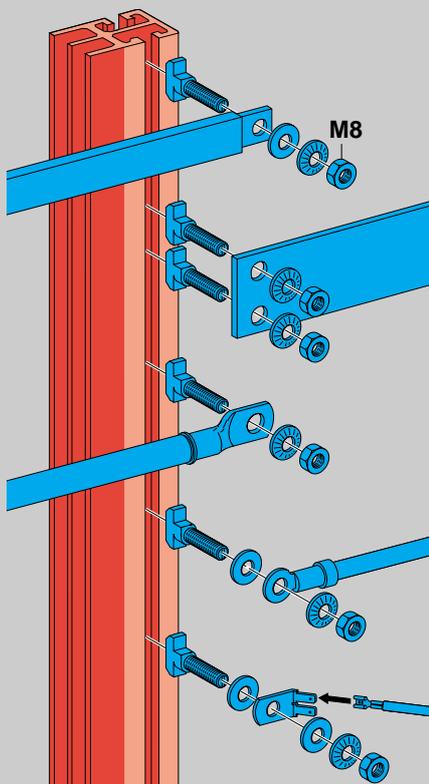
## Примеры для Prisma P или G



Комплект для присоединения заводского изготовления на любые токи.

## Присоединение к шинам Linergy

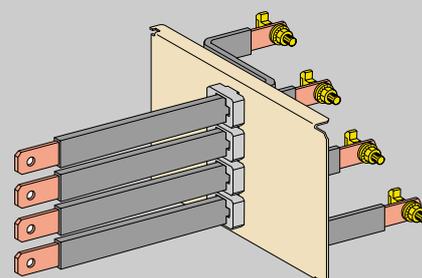
63302



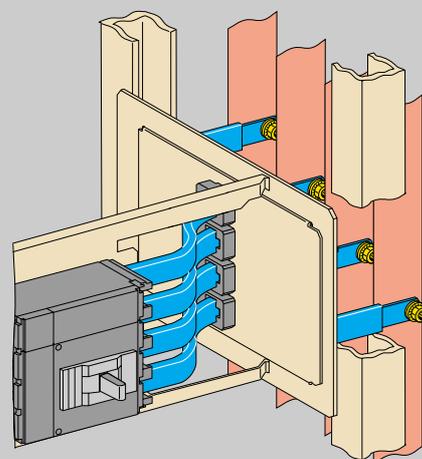
### Шины Linergy:

- желоб вдоль всей шины для подключения в любой точке;
- стандартный болт класса 8/8 для всех соединений Prisma.

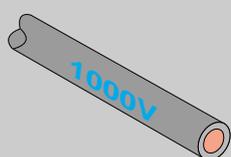
## Примеры для Prisma P или G



Комплект для верхнего присоединения заводского изготовления на токи 250 и 630 А



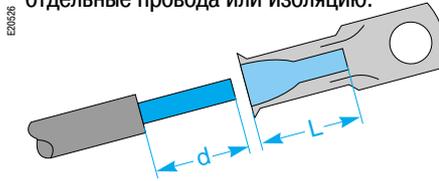
Смещение шин Linergy обеспечивает удобство применения комплекта для присоединения заводского изготовления.

	Практические правила	Примеры для Prisma P или G																																																																				
<p><b>Принцип</b></p>	<p>Кабель можно применять для всех типов присоединений в цепях средней мощности. Увеличение мощности требует более сложных присоединений в связи с требованиями, предъявляемыми к сечению кабелей, количеству токопроводящих жил, радиусу кривизны, свободному пространству внутри щита.</p>	<p>Компания Schneider Electric рекомендует использовать гибкие шины для токов свыше 200 А.</p>																																																																				
<p><b>Характеристики кабеля</b></p>	<p>Как правило, внутренняя проводка щита выполняется с применением гибкого, жесткого или полугибкого медных кабелей. Используемые кабели могут быть типа H05VK с уровнем напряжения изоляции 500 В или типа H07VK с уровнем напряжения изоляции 750 В.</p>	<p>Компания Schneider Electric рекомендует использовать кабель U 1000 (с уровнем напряжения изоляции 1000 В).</p>  <p>При рабочем напряжении, значение которого меньше половины напряжения уровня изоляции кабеля, т.е. &lt; 500 В, кабели рассчитываются, исходя из требований класса 2. Следовательно, они могут крепиться непосредственно к металлическим держателям без изолирующей прокладки. Компания Schneider Electric рекомендует использовать силовые кабели черного цвета с маркировкой голубого цвета для нейтрали и желто-зеленого цвета для защитного проводника.</p>																																																																				
<p><b>Сечение кабелей</b></p>	<p>Сечение кабеля должно зависеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ от величины пропускаемого тока;</li> <li>■ от температуры вокруг токопроводящих жил.</li> </ul>	<p>Сечение медных кабелей, рекомендуемое для присоединения автоматических выключателей в щите при температуре 35 °С:</p> <table border="1" data-bbox="1013 1478 1436 1937"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Сечение для щита (мм<sup>2</sup>)</th> <th colspan="4">Допустимое значение тока (А)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">IP - 30</th> <th colspan="2">IP &gt; 31</th> </tr> <tr> <th>Одножил. жгут</th> <th>Одножил. жгут</th> <th>Одножил. жгут</th> <th>Одножил. жгут</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1,5</td><td>16</td><td>14</td><td>14</td><td>12</td></tr> <tr><td>2,5</td><td>25</td><td>22</td><td>23</td><td>20</td></tr> <tr><td>4</td><td>32</td><td>28</td><td>29</td><td>24</td></tr> <tr><td>6</td><td>40</td><td>36</td><td>39</td><td>33</td></tr> <tr><td>10</td><td>63</td><td>55</td><td>55</td><td>50</td></tr> <tr><td>16</td><td>90</td><td>80</td><td>77</td><td>70</td></tr> <tr><td>25</td><td>110</td><td>100</td><td>100</td><td>93</td></tr> <tr><td>35</td><td>135</td><td>125</td><td>125</td><td>120</td></tr> <tr><td>50</td><td>180</td><td>—</td><td>150</td><td>—</td></tr> <tr><td>70</td><td>230</td><td>—</td><td>190</td><td>—</td></tr> <tr><td>95</td><td>275</td><td>—</td><td>230</td><td>—</td></tr> </tbody> </table> <p><b>Примечание:</b> см. характеристики жгутов на стр. 37.</p>	Сечение для щита (мм <sup>2</sup> )	Допустимое значение тока (А)				IP - 30		IP > 31		Одножил. жгут	Одножил. жгут	Одножил. жгут	Одножил. жгут	1,5	16	14	14	12	2,5	25	22	23	20	4	32	28	29	24	6	40	36	39	33	10	63	55	55	50	16	90	80	77	70	25	110	100	100	93	35	135	125	125	120	50	180	—	150	—	70	230	—	190	—	95	275	—	230	—
Сечение для щита (мм <sup>2</sup> )	Допустимое значение тока (А)																																																																					
	IP - 30			IP > 31																																																																		
	Одножил. жгут	Одножил. жгут	Одножил. жгут	Одножил. жгут																																																																		
1,5	16	14	14	12																																																																		
2,5	25	22	23	20																																																																		
4	32	28	29	24																																																																		
6	40	36	39	33																																																																		
10	63	55	55	50																																																																		
16	90	80	77	70																																																																		
25	110	100	100	93																																																																		
35	135	125	125	120																																																																		
50	180	—	150	—																																																																		
70	230	—	190	—																																																																		
95	275	—	230	—																																																																		

Практические правила

Снятие изоляции

Для снятия изоляции необходимо использовать, при наличии, специальный инструмент. При этом следуйте инструкциям, чтобы не повредить отдельные провода или изоляцию.

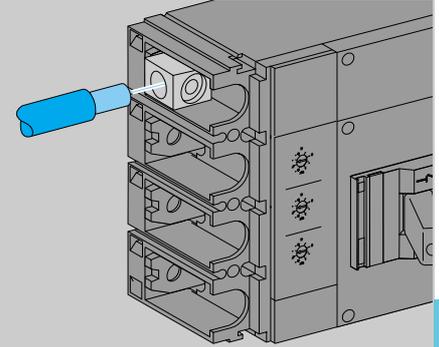


$d = L$

Длина зачищенной части кабеля зависит от:

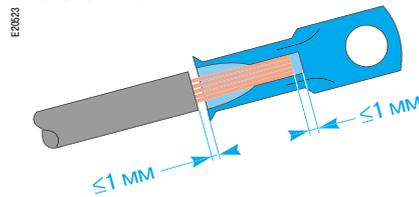
- глубины приемного отверстия кабельного наконечника;
- глубины обжимы клеммы аппарата.

Примеры для Prisma P или G



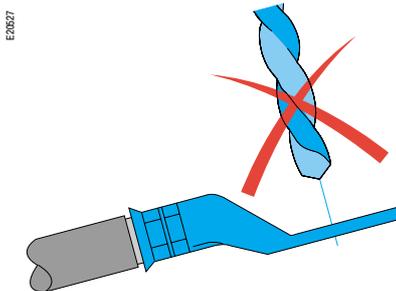
Обжатие кабельных наконечников

В кабельный наконечник нельзя вводить больше одного силового кабеля. Все провода, составляющие жилу, должны войти в отверстие основания наконечника.

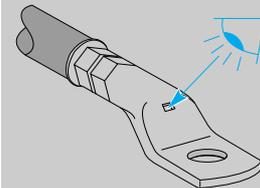


Необходимо использовать обжимной инструмент, рекомендуемый производителем наконечников, в соответствии с размером наконечника. Усилие обжатия должно соответствовать значению, указанному изготовителем обжимного инструмента. Обжимной инструмент должен проходить периодическую проверку.

Нельзя использовать наконечники повторно, сгибать их, уменьшать в размерах, сверлить.

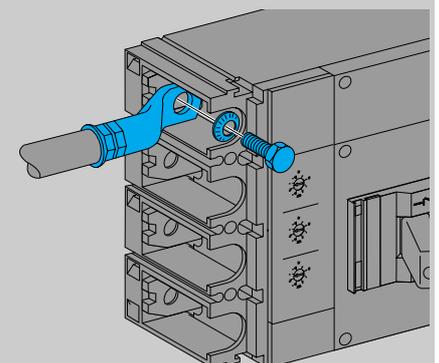


Компания Schneider Electric рекомендует использовать кабельные наконечники с открытым основанием, позволяющими контролировать ввод кабеля.



Обжатие, выполненное в форме шестигранника, позволяет равномерно распределить усилие сжатия по периметру наконечника. Для кабелей сечением больше 50 мм<sup>2</sup> рекомендуется выполнять два обжатия на одном основании.

Компания Schneider Electric рекомендует использовать кабельные наконечники для медных или алюминиевых кабелей диаметром от 1,5 до 300 мм<sup>2</sup>, адаптированные к аппаратам Compact на токи от 100 до 1250 А.



## Практические правила

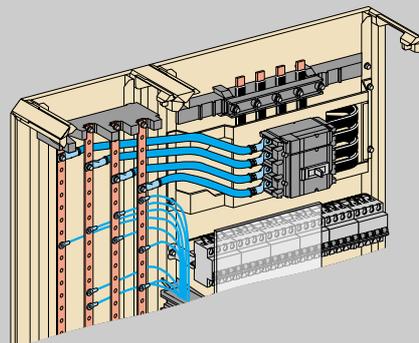
### Укладка кабелей

#### Общие правила

Кабели не должны ни в коем случае прокладываться между проводниками (медными шинами, гибкими шинами и пр.) во избежание нагрева. Острые кромки каркаса, расположенные на пути проводов, должны быть закрыты во избежание риска повреждения кабелей. Можно использовать для этой цели кабельные муфты, проходные втулки.

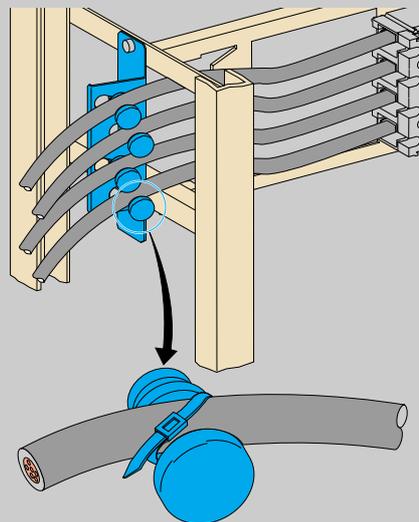
### Примеры для Prisma P или G

E33006



Многоступенчатые шины позволяют осуществлять распределение на два шкафа, соединенных боковыми стенками, если это необходимо.

E33007



Хомуты для крепления кабелей в кабельном канале:

- устраняют механическое усилие, влияющее на аппарат;
- необходимы для четкой и легко читаемой прокладки кабелей.

Практические правила

Крепление кабелей

Если кабели не принадлежат к классу 2, их необходимо закрепить на изолирующих держателях. Расстояние между хомутами зависит от электродинамических ограничений при коротком замыкании и типа хомутов.

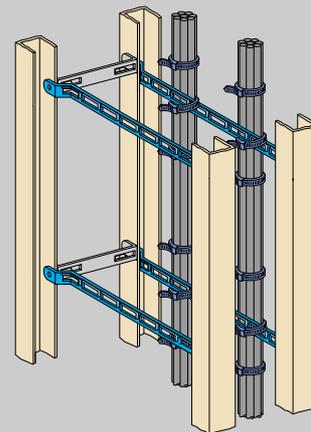
Рекомендуемые расстояния между хомутами:

Тип хомута	И к.з. макс. (кА, действ.)	Расстояние между хомутами (мм)
Ширина: 4,5 мм	10	200
	15	100
Ширина: 9 мм	20	50
	25	200
	35	100
Нагрузка: 80 кг	45	70

Хомуты устанавливаются как можно ближе к местам соединения. Для кабелей сечением 50 мм<sup>2</sup> необходимо использовать хомуты шириной 9 мм.

Примеры для Prisma P или G

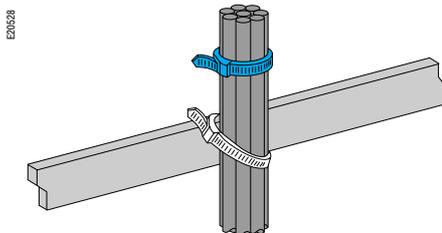
Изолированные кабели напряжением 1000 В относятся к классу 2, если они используются в электрических щитах с рабочим напряжением < 500 В. Они могут быть прикреплены непосредственно к металлическим кабельным держателям.



Держатели должны быть закреплены на каркасе с интервалом не более 400 мм.

Жгуты

Жгуты выполняются, как правило, последовательно для каждой цепи. Количество кабелей в жгуте зависит от их диаметра.



Кабели должны быть собраны в жгуты перед их креплением на держателе.

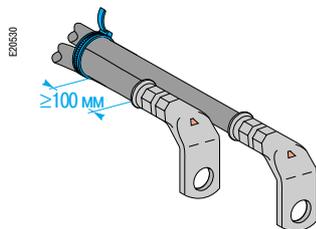
Рекомендуемое количество кабелей в жгуте, в зависимости от диаметра:

Сечение кабеля (мм <sup>2</sup> )	Количество кабелей в жгуте
10	8
от 16 до 50	4
> 50	индивидуальное крепление

## Практические правила

### Принцип

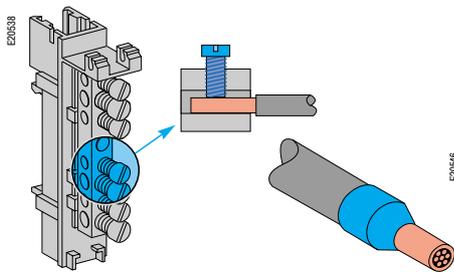
Не закреплять кабели банджом между собой рядом с наконечниками, во избежание повреждения изоляции и появления начальных признаков разрушения.



Необходимо оставить расстояние не менее 100 мм.

### Распределительные блоки

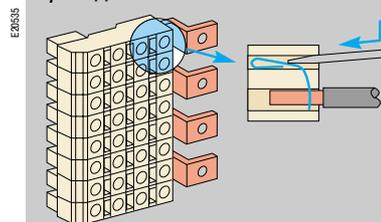
Распределительные блоки должны выдерживать температурные нагрузки в случае короткого замыкания.



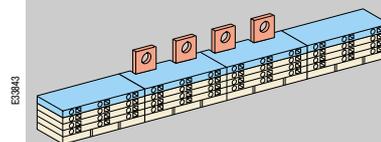
Необходимо произвести эффективную затяжку, следя за тем, чтобы не повредить провода жилы. В случае применения зажимов с рекомендуется использовать наконечники для многопроволочных проводов.

## Примеры для Prisma P или G

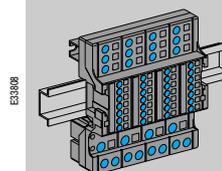
Благодаря применению распределительных блоков Multiclip, Polybloc затяжка осуществляется без винта в пружине типа обоймы. Контактное давление пружины автоматически подстраивается к сечению провода. При этом обеспечивается надежная затяжка, не ослабевающая при вибрациях и температурных колебаниях. Эти блоки соответствуют отключающей способности аппаратов компании Schneider Electric. Не допускается использование кабельных наконечников вместе с распределительными блоками, оборудованными пружинами типа обоймы. Каждая обойма может принимать только один провод.



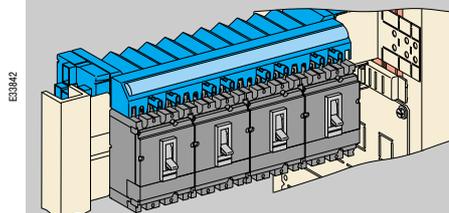
Распределительный блок Polybloc



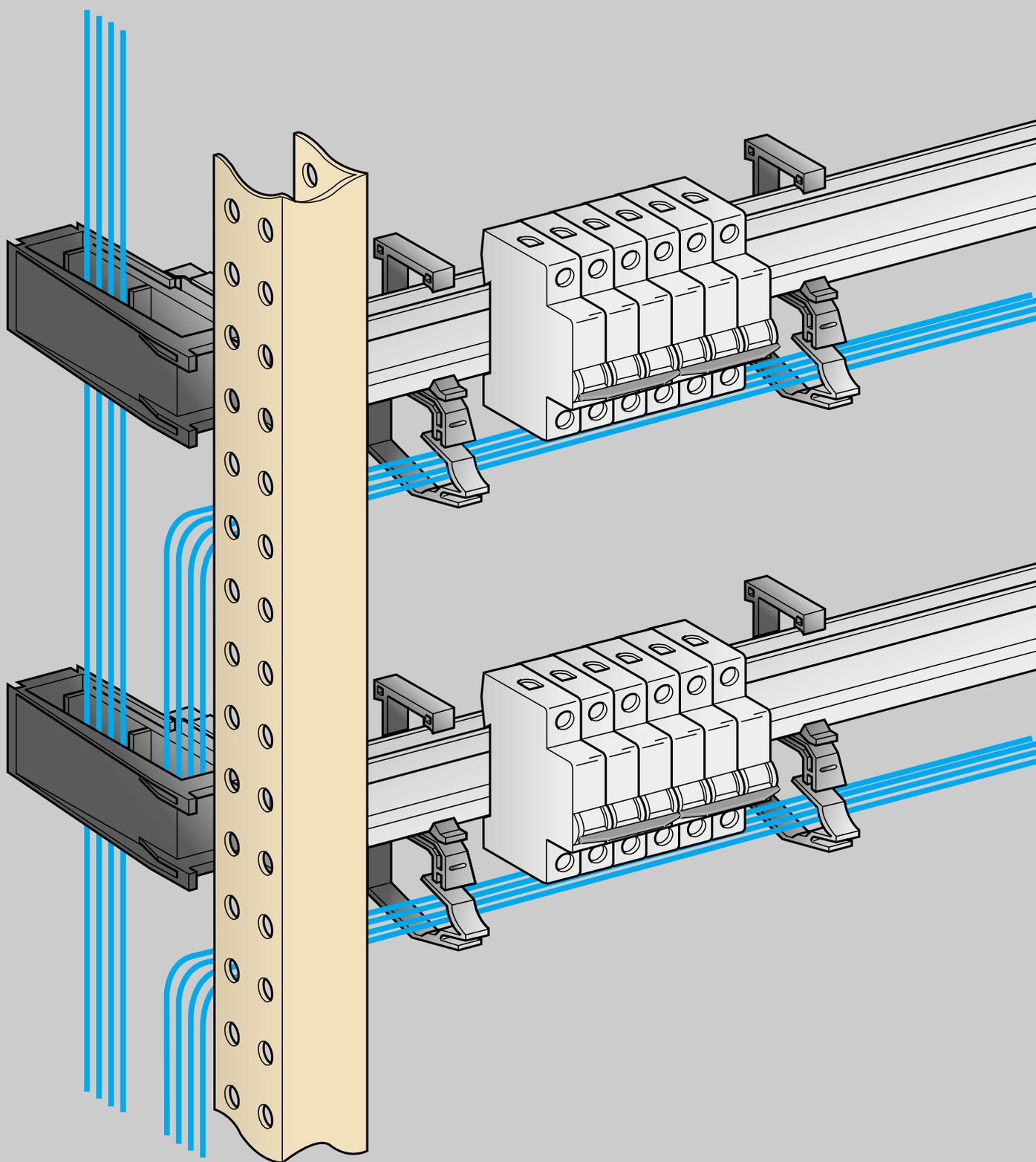
Распределительный блок Multiclip



Распределительный блок Distribloc



Распределительный блок Polypact



## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

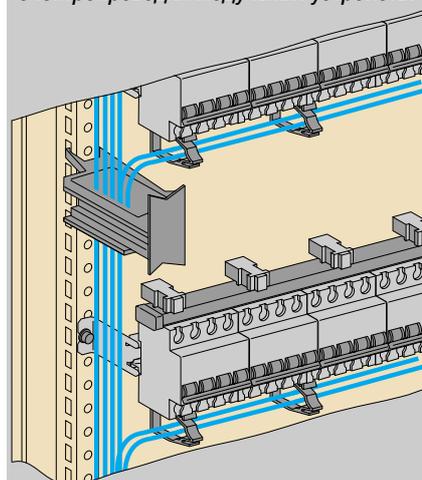
### Принцип

Кабели должны укладываться преимущественно с помощью скоб или в желобах. Необходимо избегать, насколько это возможно, укладку кабелей в жгуты, так как при этом они менее защищены и недостаточно вентилируются. Любое промежуточное соединение кабелей способом сращивания, сварки или "домино" в кабельном канале для электропроводки или в жгуте недопустимо. Вторичные цепи должны быть отделены от силовых цепей.

### Укладка с помощью скоб

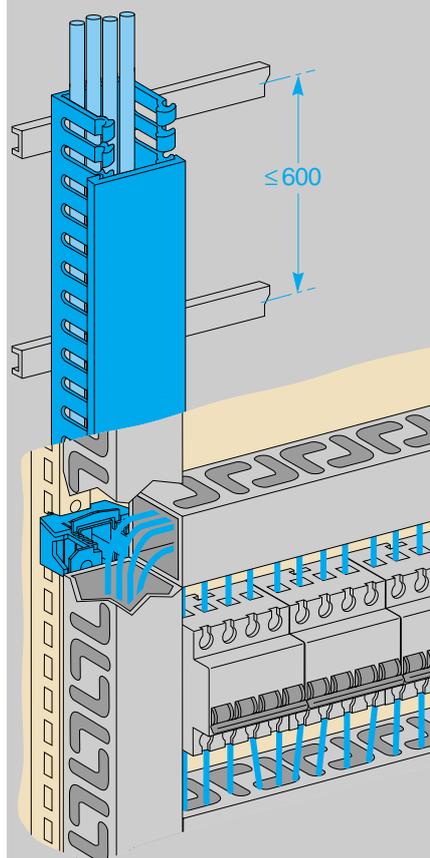
Кабели, укладываемые с помощью скоб не должны скрепляться бандажными для улучшения теплоотдачи. Скобы устанавливаются в количестве, достаточном (обычно 1 скоба на каждые 100 мм) для нормальной поддержки проводки.

Комплект из 5 скоб обеспечивает укладку электропроводки модульных устройств.



### Укладка в желобах

- Желоба используются для кабелей сечением  $< 6 \text{ мм}^2$ .
- При использовании кабелей, не принадлежащих к классу 2 (напряжение уровня изоляции в два раза больше рабочего напряжения), желоба крепятся с помощью заклепок или пластмассовых винтов, которые не представляют опасности повреждения кабелей и позволяют сохранить двойную изоляцию проводов по отношению к металлическим конструкциям, поддерживающим желоба.
- Расстояние между точками крепления желоба не должно превышать 600 мм.
- Коэффициент заполнения желобов не должен превышать 70%.
- Кабели, укладываемые с помощью скоб, не нужно скреплять бандажными для улучшения теплоотдачи



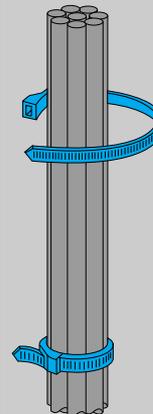
Практические правила

Примеры для Prisma P или G

Выполнение жгутов

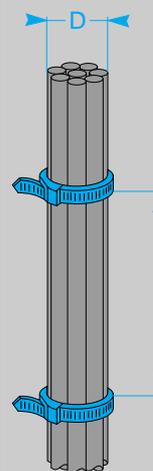
Жгут ни в коем случае не должен проходить между медными шинами во избежание его нагрева и повреждения изоляции. Если кабели не принадлежат к классу 2, жгуты должны быть закреплены на металлических держателях.

**Примечание:** жгуты вторичных цепей пропускают через себя, как правило, токи низкого напряжения (меньше половины напряжения уровня изоляции кабеля) и крепятся непосредственно на металлические держатели.



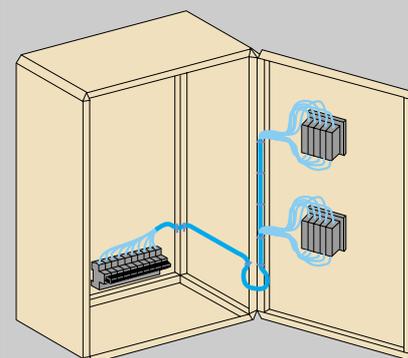
Необходимо предусмотреть достаточное количество хомутов. Расстояния между хомутами, рекомендуемые в зависимости от диаметра жгута:

Диаметр жгута D (мм)	Расстояние между жгутами	
	L мин. (мм)	L макс. (мм)
< 20	60	120
от 20 до 30	70	140
от 30 до 45	90	180
от 45 до 75	125	200



Жгуты, идущие от аппаратов, смонтированных на дверях или дверцах, не должны мешать свободному движению различных панелей, не подвергая опасности целостность кабелей.

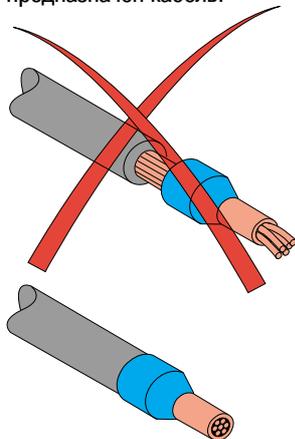
Защита жгута может быть обеспечена с помощью пластмассовых трубчатых или спиральных оболочек.



## Практические правила

### Использование наконечников

Необходимо подобрать наконечники, соответствующие сечению кабеля и размерам обоймы аппарата для которой предназначен кабель.

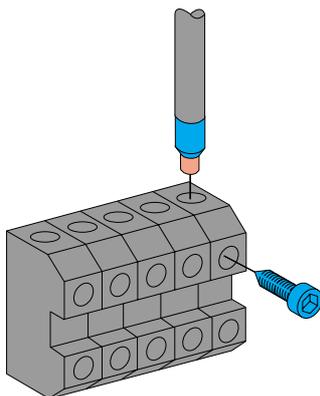


Длина оголенной части кабеля должна соответствовать установленному значению. Все провода, составляющие жилу, должны войти в отверстие основания наконечника. В обойму аппарата нельзя вставлять больше одного кабеля с наконечником.

Не рекомендуется использование клипсов на лепестках или вилчатых наконечниках в силовых цепях в связи с опасностью нагрева.

### Присоединение к зажимам

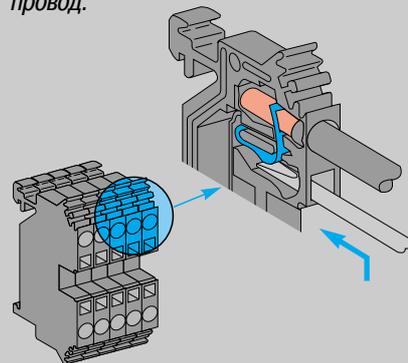
Все провода жилы должны войти в отверстие зажима. Произвести зажатие кабеля, следя за тем, чтобы не повредить провода жилы. При использовании зажимов с игольчатым винтом рекомендуется применять наконечники. Клеммники силовых цепей, а также клеммники вводов и отходящих линий должны быть отделены друг от друга упором.



## Примеры для Prisma P или G

Зажимы с обоймами, установленные на аппаратах производства компании Schneider Electric, были разработаны для гибких кабелей без наконечников. Проведенные испытания подтверждают, что пара "зажим с обоймой / оголенный кабель" дает лучшие результаты (сопротивляемость вырыванию, температурная стойкость). Отсутствие наконечника позволяет увеличить контактные поверхности. Обоймы аппаратов производства компании Schneider Electric могут принимать два оголенных гибких кабеля без наконечников сечением  $< 6 \text{ мм}^2$ . Наконечники рекомендуются для гибких кабелей, подсоединяемых к зажимам с игольчатым винтом, т.к. существует опасность повреждения жил.

В зажимах производства компании Schneider Electric зажатие кабеля обеспечивается без применения винта с помощью пружины типа обоймы. Контактное давление пружины автоматически подстраивается к сечению провода. При этом обеспечивается надежное зажатие, не ослабевающее при вибрациях и температурных колебаниях. Эти приспособления соответствуют отключающей способности аппаратов производства компании Schneider Electric. Не допускается использование кабельных наконечников вместе с клеммниками, оборудованными пружинами типа обоймы. Каждая обойма может принимать только один провод.



## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

### Сечение кабелей

Если в техническом задании не содержится иных требований, то компания Schneider Electric рекомендует следующие сечения кабелей для вторичных цепей:

- 1,5 мм<sup>2</sup> для вторичных цепей напряжения;
- 2,5 мм<sup>2</sup> для вторичных токовых цепей.

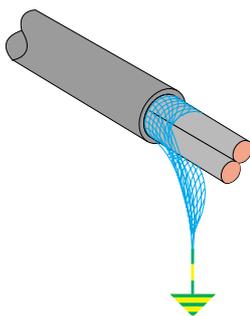
### Общие замечания для электронной аппаратуры

Необходимо использовать экранированные провода или скрученные пары проводов для придания цепям защитных свойств от наведенных токов, вызванных излучаемыми помехами.



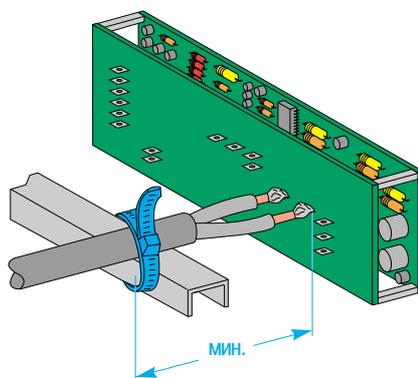
### Экранированные провода

Как правило, металлический экран должен быть соединен с корпусом для отвода излучаемых помех.

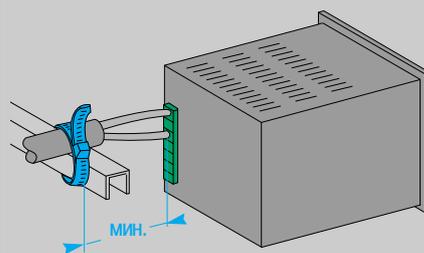


В технических описаниях аппаратов приведены особые указания относительно экранированных проводов, используемых для присоединения некоторых видов оборудования, такого, как устройства контроля изоляции Vigilohm.

Экранированные провода должны быть зачищены и закреплены как можно ближе к месту присоединения.



По мере возможности необходимо закрепить кабель на одном держателе с потребителем для устранения относительных вибраций и опасности обрыва в месте присоединения.



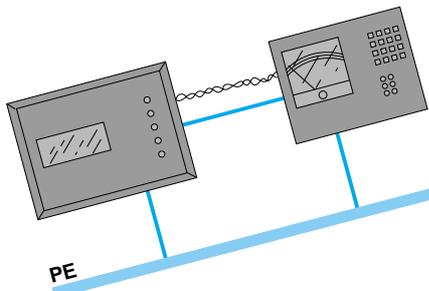
## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

### Присоединение аппаратов

Корпуса аппаратов, сообщающиеся между собой, должны быть соединены:

- между собой;
- с защитным проводником PE.



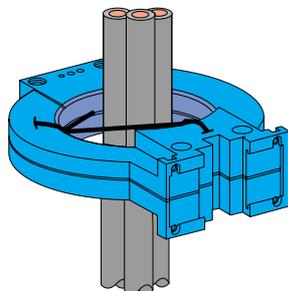
Соедините аппараты как можно более коротким кабелем без образования петель, которые вырабатывают паразитные токи, вызванные вихревыми магнитными полями.



Необходимо исключить близость силовых кабелей к электронным аппаратам.

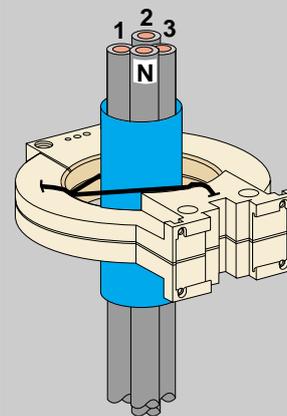
### Применение торов

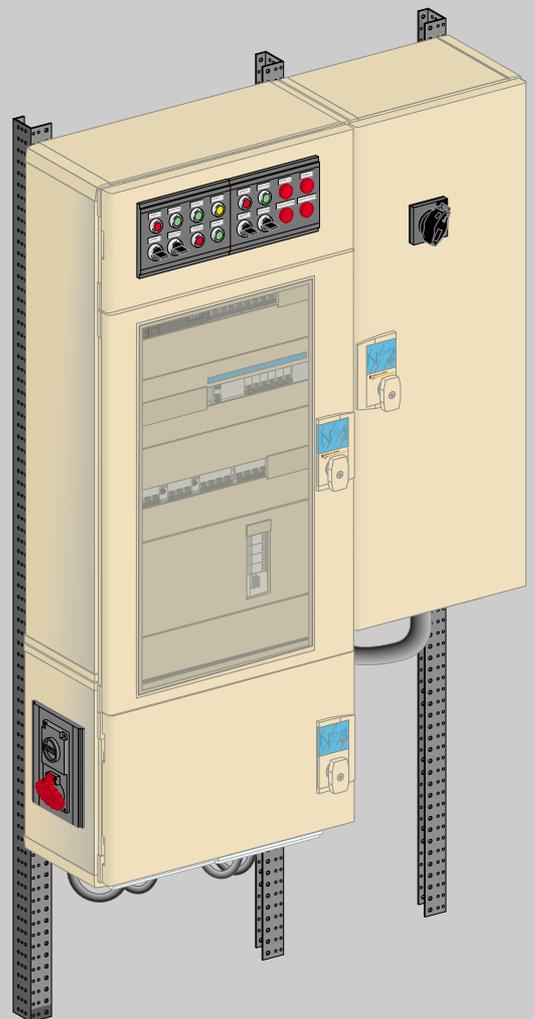
Торы обнаруживают токи утечки и передают соответствующему потребителю сигнал, пропорциональный величине тока.



Необходимо подобрать тор, диаметр которого значительно превосходит диаметр проходящего через него кабеля. Он устанавливается на прямолинейном участке кабеля. Кабель должен находиться в центре тора.

Использование муфты из мягкой стали, надетой на кабель, значительно снижает уровень паразитных сигналов, вызванных асимметрией проводов в торе.





## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

## Принцип

Стандарты ГОСТ 51321.1–2000 (МЭК 60439–1) и ГОСТ 2.767–89 (МЭК 60617) определяют тип маркировки:

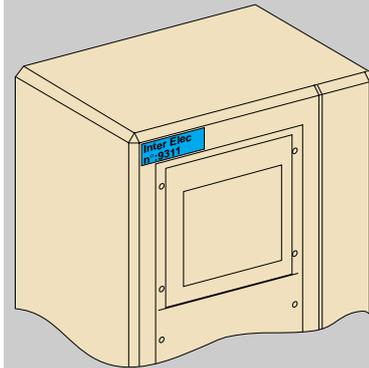
- на передней панели щита;
- на аппаратах внутри щита.

## Маркировка на передней панели щита

**Фирменная табличка изготовителя**  
Фирменная табличка изготовителя должна обязательно содержать:

- координаты изготовителя щита;
- данные о заказе.

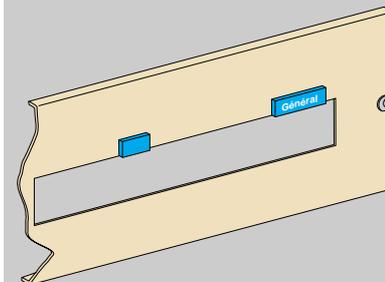
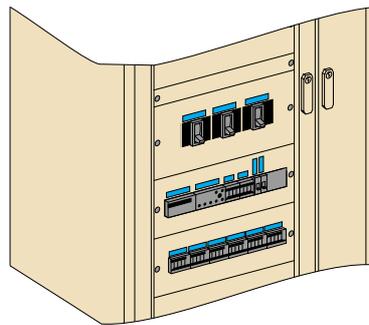
В соответствии со стандартами, электрические характеристики, такие как напряжение, ток, частота, отношение короткого замыкания ОКЗ, режим нейтрали, или механические характеристики, такие как масса щита, степень защиты и пр. должны быть указаны в сопроводительных документах, переданных заказчику.



## Маркировка аппаратов

Маркировка позволяет пользователю однозначно идентифицировать тип соответствующих цепей. Она должна легко читаться, быть прочной и соответствовать назначению аппаратов.

Существует три формата табличек, которые могут быть напечатаны или выгравированы. Они крепятся с помощью зажимов в гнездах лицевой панели или с помощью болтов в предусмотренные для этого отверстия.



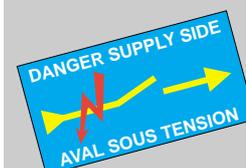
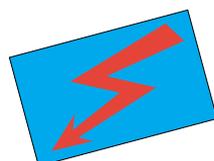
## Маркировка внутри щита

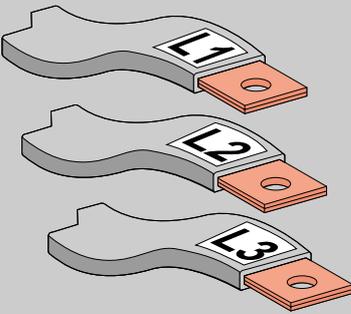
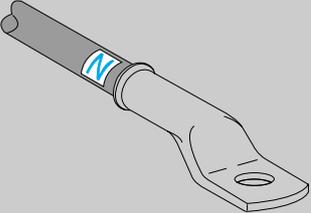
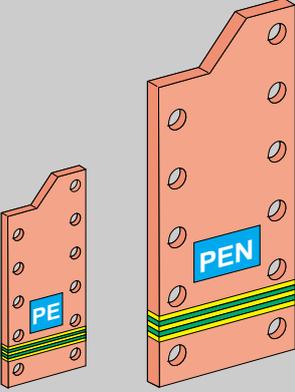
Маркировка позволяет идентифицировать аппараты во избежание ошибки при выполнении операций внутри щита. Маркировка на аппаратах должна быть идентична маркировке на монтажной схеме объекта.

**Примечание:** экраны, запрещающие доступ к частям, находящимся под напряжением, должны иметь предупреждающую табличку "ОПАСНО".

Аппарат, находящийся под напряжением со стороны потребителя (запитывается через внутренние зажимы), должен быть обозначен табличкой, установленной на аппарате и хорошо видимой снаружи:

- на двери;
- на задней стенке в случае доступа с задней стороны.



	Практические правила	Примеры для Prisma P или G
<p><b>Принцип</b></p>	<p>Стандарт ГОСТ 51321.1–2000 (МЭК 60439–1) определяет тип маркировки, которую необходимо нанести:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ на силовые цепи;</li> <li>■ на вторичные цепи</li> </ul>	
<p><b>Силовые цепи</b> (кабели, шины)</p>	<p>Фазы и полярность должны быть обозначены следующим образом на концах и в местах соединения: L1, L2, L3, L+-, L-. Никакие требования по цвету не предъявляются.</p>	
	<p>Нейтраль должна быть обязательно обозначена голубым цветом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ по всей длине кабеля;</li> <li>■ на концах и в местах соединения оголенных кабелей, шин, изолированных гибких шинок.</li> </ul>	
	<p>Главный защитный проводник PE и проводник PEN должны иметь двойную маркировку:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ зеленого/желтого цвета на концах;</li> <li>■ буквы PE или PEN.</li> </ul>	
	<p>Заземляющий штырь или узел присоединения к массе шкафа должны быть обозначены с помощью стандартного символа заземления.</p>	

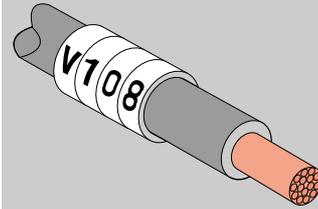
## Практические правила

## Вторичные цепи

Правильно выполненная маркировка является главным условием качественного выполнения соединений и успешной эксплуатации щита. Так как существует несколько решений важно согласовать с заказчиком тип наносимой маркировки. Исправление маркировки щита является весьма трудоемкой операцией, способной повлечь за собой ошибки.

Маркировка может быть буквенной, цифровой или буквенно-цифровой. Обозначения наносятся, как правило, на кембриках, которые располагаются на концах проводников и, в случае необходимости, вдоль кабельной трассы.

## Примеры для Prisma P или G



## Основная маркировка

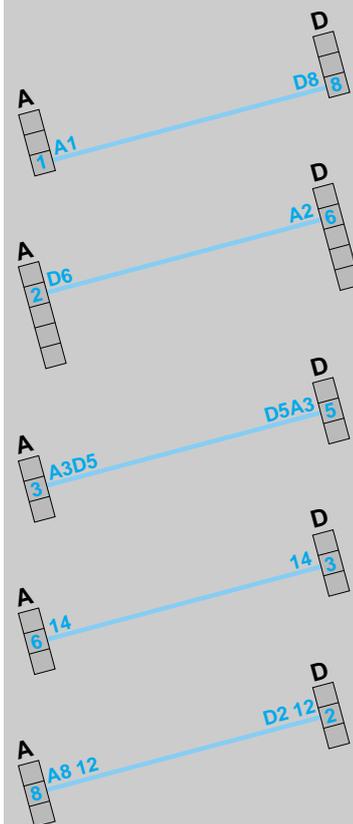
■ Первый случай: связь с выходным зажимом, когда конец провода и его зажим имеют одинаковое обозначение.

■ Второй случай: связь с входным зажимом, когда конец провода и зажим, находящийся на противоположном конце, имеют одинаковые обозначения.

■ Третий случай: связь с двумя зажимами, когда конец провода имеет обозначение двух зажимов, выходного и входного.

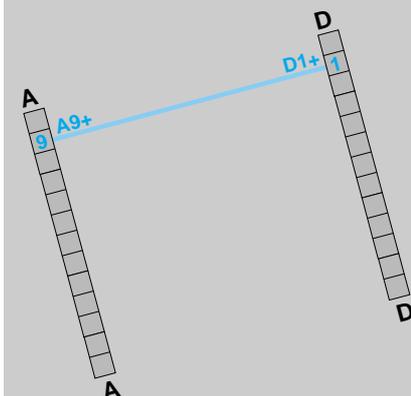
■ Четвертый случай: независимый, когда номер провода не связан с зажимами.

■ Пятый случай: комбинированный, когда применяется связанная и независимая маркировки.

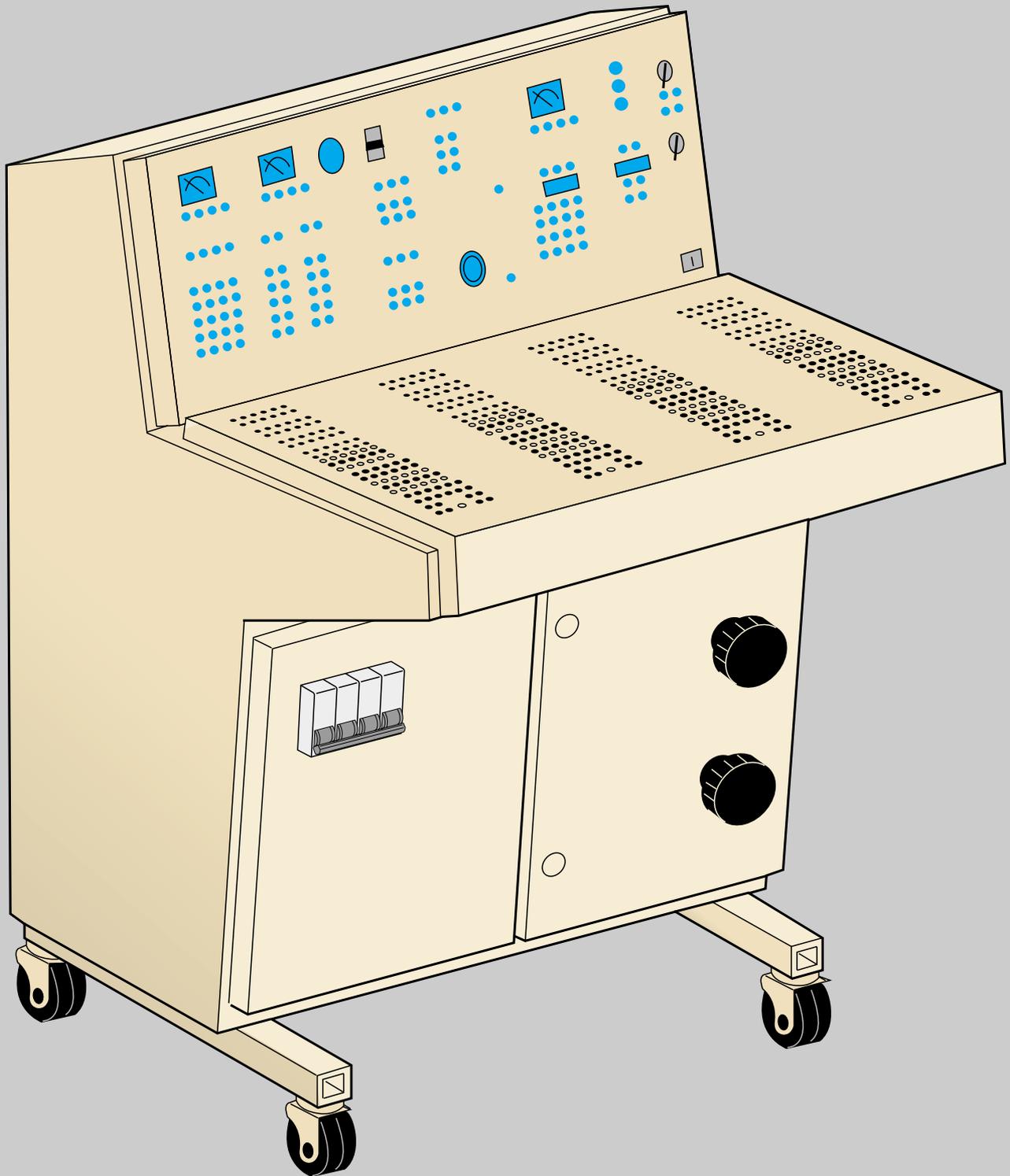


## Дополнительная маркировка

Предназначена для уточнения информации в дополнение к основной маркировке, например, фаза, полярность.



# Заключительный заводской контроль



	Практические правила	Примеры для Prisma P или G
<p><b>Принцип</b></p>	<p>По завершении изготовления низковольтного щита он должен быть подвергнут различным контрольным проверкам и испытаниям на заводе в соответствии с разработанной программой. Этот щит должен соответствовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ стандартам;</li> <li>■ технологической карте (чертежи, схемы, особые условия);</li> <li>■ инструкциям изготовителя по монтажу;</li> <li>■ внутренним инструкциям.</li> </ul>	
<p><b>Условия проведения испытаний</b></p>	<p>Испытания должны проводиться квалифицированными специалистами в специально отведенном месте в соответствии с законодательством или правилами.</p>	<p><i>Проверки проводятся на испытательной площадке, предназначенной для заключительного контроля. Все специалисты по контролю должны пройти специальную подготовку и быть допущены к работам с оборудованием под напряжением.</i></p>
<p><b>Средства контроля</b></p>	<p>Необходимо наличие соответствующих тарированных инструментов и приспособлений в исправном состоянии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ проверочный стенд;</li> <li>■ прибор для измерения характеристик диэлектриков;</li> <li>■ мегометр;</li> <li>■ мультиметр;</li> <li>■ звонок;</li> <li>■ динамометрический ключ.</li> </ul>	
<p><b>Документация</b></p>	<p>Кроме специальных документов, прилагаемых к щиту – чертежей, схем, особых спецификаций – контролер должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ пользоваться следующей справочной документацией в случае внесения изменений:</li> <li><input type="checkbox"/> техническими картами;</li> <li><input type="checkbox"/> внутренними правилами и пр.;</li> <li>■ следить за изменением норм и правил и всегда иметь в своем распоряжении их последнее издание.</li> </ul> <p>Основными стандартами являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439–1);</li> <li>■ ГОСТ 14254–96 (МЭК 60529).</li> </ul>	

## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

### Проверки и испытания

Необходимо выполнить комплекс обязательных контрольных операций и испытаний и, в частности, три индивидуальных испытания, определенных стандартом ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439–1). Они дополняют типовые испытания, предварительно проведенные изготовителем.

Стандарт ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439–1) определяет 10 видов испытаний для электрических щитов:

- 7 типовых испытаний;
- 3 индивидуальных испытания

Семь типовых испытаний щитов Prisma были проведены в лабораториях и на испытательных площадках. Щиты имели реальную эксплуатационную конфигурацию: сборные щиты из стандартных комплектующих, автоматическими выключатели производства компании Schneider Electric. Соблюдение монтажных инструкций и три индивидуальных испытания (упомянутые выше) позволяют подтвердить, что щит является установкой, прошедшей полностью или частично типовые испытания (Type Test Assembly), и соответствует приведенным выше стандартам.

### Первое индивидуальное испытание:

комплексная проверка, включающая проверку электропроводки и, при необходимости, испытание работы электрооборудования.

#### ■ Соответствие:

- соответствие изготовленного щита чертежам, спецификациям, схемам:
  - количество, тип и номинальная характеристика аппаратуры;
  - соответствие электропроводки: соединения силовых и вторичных цепей;
  - качество электропроводки: сечение проводов, обжим и затяжка;
  - маркировка проводов и аппаратуры.

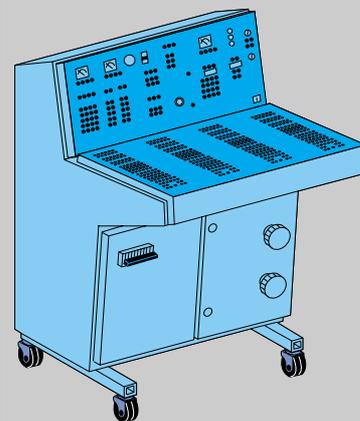
#### ■ Осмотр:

- проверка воздушных зазоров и путей токов утечки в местах присоединения или элементов сборных шин;
- проверка степени защиты;
  - наличие элементов, обеспечивающих такую защиту, которые могут меняться в соответствии с потребностями (крышка, прокладка, панели и пр.);
  - отсутствие повреждений на обшивке (порезы, сверления и пр.), понижающие степень защиты;
- проверка наличия фирменной таблички или технической документации, где указаны имя изготовителя, номер заказа и относящиеся к щиту характеристики (напряжение, ток, режим нейтрали, ток короткого замыкания, степень защиты, средства защиты персонала, размеры и масса щита и пр.).

#### ■ Работа электрической части:

- осмотреть электропроводку и проверить работоспособность щита: реле, контрольно-измерительные приборов, механических и электрических блокировок и пр.

Испытательный пульт, рекомендуемый компанией Schneider Electric, позволяет включать под напряжение силовые цепи и проверять вторичные цепи. Он состоит, главным образом, из плавного регулятора напряжения, а также приборов коммутации и сигнализации, позволяющих воспроизводить различные рабочие фазы.



## Практические правила

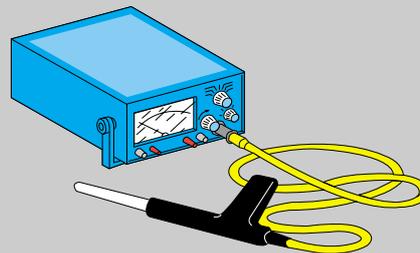
## Примеры для Prisma P или G

### Второе индивидуальное испытание: проверка изоляции

#### Испытание электрической прочности изоляции

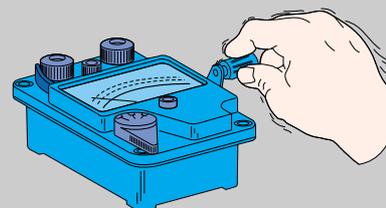
Необходимо подключить все аппараты, за исключением тех, которые не рассчитаны на испытательное напряжение. Для щита на номинальное рабочее напряжение 230/440 В, необходимо подавать испытательное напряжение 2500 В/50 Гц в течение 1 минуты:

- между всеми токоведущими частями и соединенными между собой массами щита;
  - между каждым полюсом и всеми остальными полюсами, подключенными для этого испытания к соединенным между собой массам щита.
- Испытания считаются удовлетворительными, если не произошло ни пробоя, ни дугового разряда между различными тестируемыми частями.



#### Другое решение

Если щит не подвергается испытанию электрической прочности изоляции, необходимо произвести измерение сопротивления изоляции с помощью прибора для измерения сопротивления изоляции под напряжением не менее 500 В постоянного тока. Минимальное значение сопротивления изоляции должно составлять 1000 Ом/В.



### Третье индивидуальное испытание: средства защиты

Необходимо проверить наличие экранов для защиты от прямых и косвенных контактов с токоведущими частями.

Проверьте визуально:

- наличие контактных шайб в соединительных узлах;
- наличие гибкой перемычки металлизации на дверях с электрической аппаратурой;
- наличие РЕ проводника.

### Отделка

- Очистите щит изнутри.
- Проверьте наличие маркировки на щите.
- Проверьте нет ли царапин, в каком состоянии лакокрасочное покрытие и пр.

### Документы по результатам испытаний

- Составьте отчет по результатам испытаний. Он должен отражать обнаруженные неисправности и определить мероприятия по их исправлению.
- Согласуйте с заказчиком контрольный перечень всех точек проверки (см. образец ниже).
- Составьте протокол испытаний. В нем должны быть зафиксированы все проведенные испытания, чтобы исключить повтор всех контрольных проверок на месте.
- Составьте перечень недостающего оборудования и перечень оборудования, которое будет поставлено отдельно от щита.

*Необходимо составить документ, содержащий данные о несоответствии качеству, в котором перечислены дефекты, оценить их и передать службе, ответственной за доведение электрического щита до степени соответствия.*

Заказчик: ..... № контракта ..... № заказа .....

Инспекция проведена: ..... Подпись: ..... Инспектор по качеству: .....

Оборудование: ..... Дата: .....

Контрольная операция	Маркировка / щиты / ячейки	Испытания выполнены						Инспектор
<b>Соответствие низковольтной аппаратуры</b>								
Направление намотки	Тр-р тока							
и коэф-т трансформации	Тр-р напряжения							
Индивидуальные рабочие характеристики	Управление							
	Защита							
	Сигнализация							
	Учет							
	Подогрев							
Общие рабочие характеристики	Измерение							
	Регулирование							
Силовая цепь	Автомат. контроль							
	Номинальный ток							
Вторичная цепь	Затяжка							
	Номинальный ток							
Затяжка								
Цепь заземления								
Сигнальная лампа								
Затяжка								
Маркировка проводки + аппараты								
Испытания электрической прочности изоляции низковольтной цепи								
Наличие напряжения								
Ориентация частей мех. соединения								
Взаимозаменяемость								
Непрерывность соединения с корпусом								
Степень защиты								
Общие блокировки								
Мнемосхема								
Фирменные таблички								
Заключение, внешний вид								
Документация	Общие требования							
	Однолинейная схема №							
	Схема размещения и лицевая панель №							
	Развернутые схемы №							

Заказчик: ..... № заказа: .....

Контракт: ..... № коммерческого файла: .....

Наименование изделия:

№ чертежей:

- Перечень документов .....
- Принципиальные схемы .....
- Монтажные схемы .....

Серийный номер:

- Индекс: .....
- Индекс: .....
- Индекс: .....

**Контрольный перечень:**

**1 - Проверка на соответствие**

- Корпус .....
- Аппараты .....
- Проводники .....

**2 - Проверка механической части** .....

**3 - Непрерывность электрического соединения механических масс** .....

Визуальный  
контроль

**4 - Испытания электрической прочности изоляции**

Значение сопротивления \_\_\_\_\_ МОм

Электрический  
контроль

Цепи (вторичные/силовые)	Вторичные	Силовые
Номинальное напряжение	В	
Напряжение питания	В	
Ток утечки	мА	

**5 - Испытания изоляции**

Цепи (вторичные/силовые)	Вторичные	Силовые
Проложенное напряжение	В	
Сопротивление изоляции	МОм	

**6 - Электрические испытания** .....

Перечень недостающего оборудования №

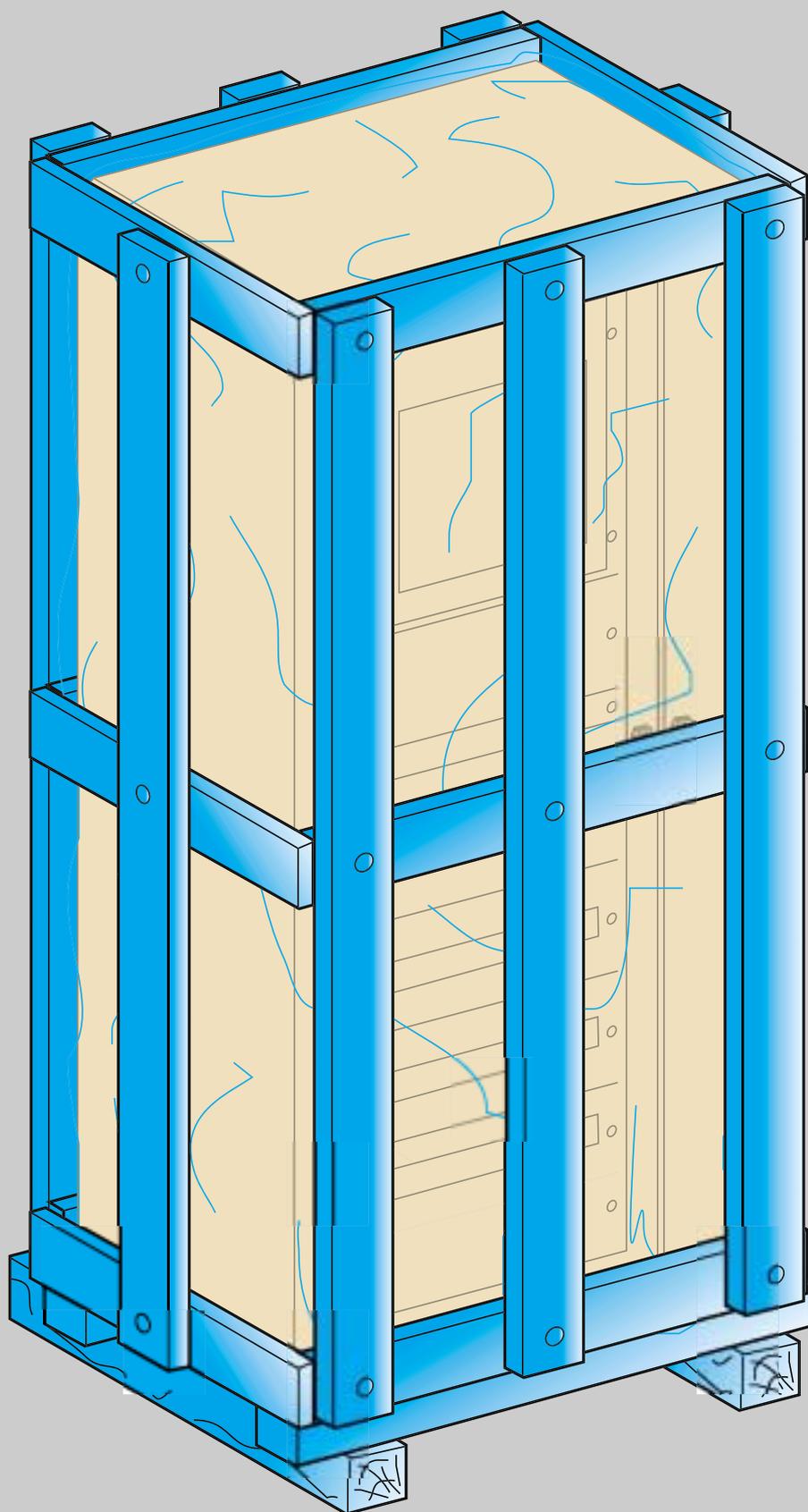
Перечень резерва после приемки

**Примечания:** .....

Представитель заказчика:      Организация по приемке:      Инспектор:      Главный инспектор по качеству:

Подпись:      Подпись:      Подпись:      Подпись:

# Упаковка



## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

## Очистка

Очистить щит перед упаковкой:

- удалить пыль внутри щита с помощью пылесоса: при использовании с помощью воздуходувки существует опасность скопления стружки или различного мусора в зонах под напряжением;
- удалить пыль с наружных поверхностей щита. При необходимости, использовать нейтральное моющее средство, которое не оказывало бы разрушающего воздействия на лакокрасочное покрытие;
- исправить дефекты лакокрасочного покрытия, если это необходимо;
- убедиться в отсутствии любых инородных предметов внутри щита (инструментов, крепежных деталей), способных помешать его нормальной работе.



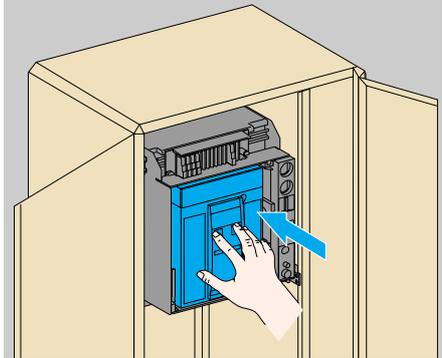
## Аксессуары

Установить дополнительно внутри щита:

- шинные накладки, при необходимости;
- дополнительные крепежные детали;
- панели, устанавливаемые после подключения на месте: панель крышки, панели кабельного ввода;
- комплект чертежей;
- технические инструкции для аппаратов.

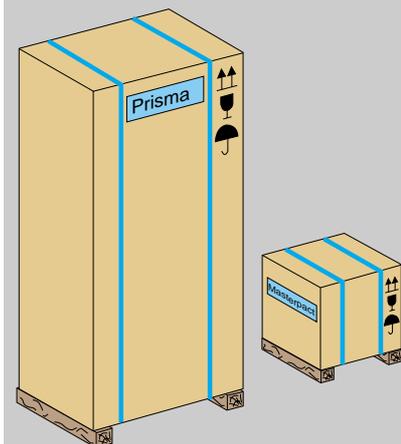
## Меры предосторожности

Убедиться, что аппараты с разъёмными контактными соединениями подключены и заблокированы.



Тяжелое оборудование, такое как конденсаторные батареи или трансформаторы, могут быть поставлены отдельно. Это позволит исключить деформацию рамы в связи с инерцией в случае удара и придать шкафу лучшую устойчивость.

*Крупногабаритные выключатели типа Masterpact с разъёмными контактными соединениями, установленные в верхней части шкафа, как правило, поставляются отдельно.*



## Практические правила

## Тип упаковки

Тип упаковки зависит от:

- массы щита;
- условий хранения щита, температуры, влажности, атмосферных осадков, пыли, ударов;
- срока хранения;
- способов выполнения погрузочно-разгрузочных операций (вилочный погрузчик, краны и пр.);
- типа и условий перевозки (грузовой автомобиль, контейнер, корабль и пр.) и транзитных стран.

Упаковка должна обеспечивать очень хорошую защиту лицевой стороны щита и иметь следующую маркировку:

- осторожно (“стекло”);
- боится сырости (“зонт”);
- и при необходимости:
- центр тяжести (G);
- места строповки (цепи).

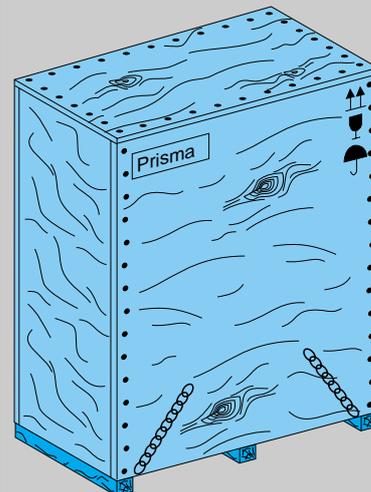
## Примеры для Prisma P или G

Для упаковки электрических щитов применяются, как правило, два основных типа упаковки:

- упаковка для перевозки наземным транспортом:  
шкаф упаковывается в пластмассовый чехол и укладывается в ящик решетчатой конструкции;



- упаковка для перевозки морским транспортом:  
шкаф, в который закладываются пакеты с осушителем, упаковывается в пластмассовый чехол и укладывается в деревянный или фанерный ящик с вентиляционными отверстиями



## Примечание

Необходимо убедиться в том, что в упаковке предусмотрены: места строповки, брусья, для проведения погрузочно-разгрузочных операций и транспортировки (см. главу 8 “Погрузочно-разгрузочные работы и транспортировка”). Убедитесь в том, что упакованный щит сможет разместиться на объекте заказчика (высота и ширина дверей и пр.).

При необходимости, упакуйте каждую ячейку отдельно и обозначьте их в соответствии с общей схемой щита.

## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

## Принцип

Комплект отгрузочной документации направляется заказчику по почте. Кроме прочих документов, он включает в себя:

- копию накладной на отгружаемое оборудование;
- второй экземпляр комплекта чертежей, исправленных после окончательной проверки;
- протоколы проверок и испытаний.

**Примечание:** до отправки груза необходимо убедиться в том, что заказчик в состоянии принять оборудование, и согласовать с ним условия поставки и приемки (место, срок поставки, фамилию ответственного лица).

# Погрузочно – разгрузочные работы и транспортировка



## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

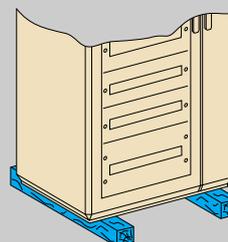
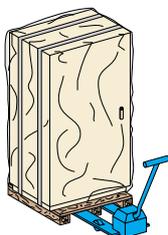
### Принцип

Конструкция каркасов и опор аппаратов предусматривает эксплуатацию щита в вертикальном положении. В этой связи, для исключения чрезмерных механических нагрузок во время перевозки, шкафы должны обязательно оставаться в вертикальном положении.

### Погрузочно-разгрузочные работы помощью погрузчиков

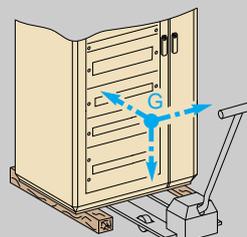
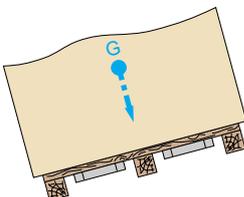
Погрузочно-разгрузочные работы и перемещения выполняются, как правило, с помощью тележки для перевозки поддонов или вилочного погрузчика. Для этого необходимо предусмотреть соответствующие приспособления у основания ящика для облегчения захвата.

*Что касается щита Prisma, то брусья крепятся непосредственно к основанию каркаса. Они увеличивают устойчивость шкафа при перемещениях и служат для крепления упаковки.*



Захват должен производиться в местах усиления, выбранных в зависимости от центра тяжести.

*Для щита Prisma P (Ш = 900 мм) имеющего кабельный канал, опорные точки разнесены в сторону сборных шин.*



*Перевозить малые шкафы необходимо также на тележке для перевозки поддонов (в горизонтальном положении) или используя двухколесную тележку.*

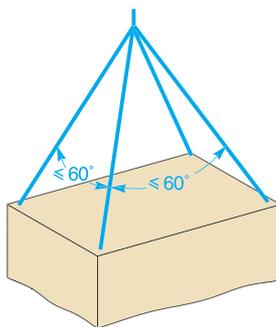
Шкафы, перемещаемые с помощью тележки с подъемной платформой, необходимо поднимать с особой осторожностью и поддерживать их руками во время перемещения или закреплять к тележке с помощью ремня.



Практические правила

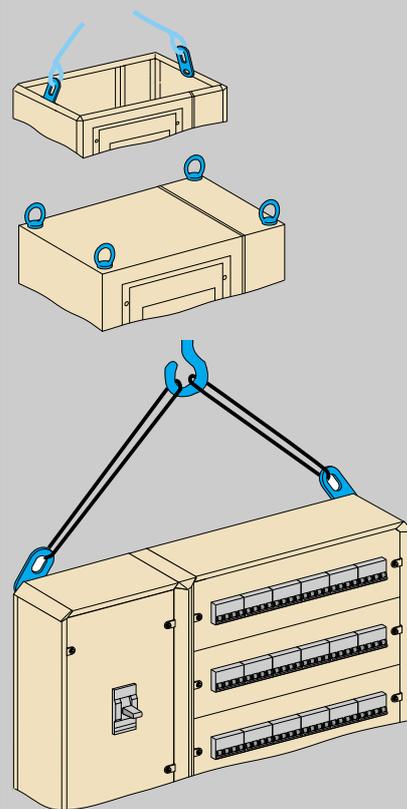
Погрузочно – разгрузочные работы с помощью кранов

В случае применения кранов или мостовых кранов, когда захват грузов производится сверху, необходимо использовать стропы достаточной прочности и в хорошем состоянии. Для захвата должны обязательно использоваться подъемные ушки, расположенные в соответствии с рекомендациями изготовителя. Необходимо отрегулировать длину строп в зависимости от размеров щита таким образом, чтобы они образовали угол не больше 60°.



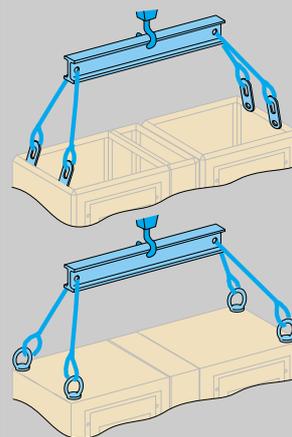
Примеры для Prisma P или G

Максимальный груз, на который рассчитаны подъемные ушки, указан в инструкции по монтажу.



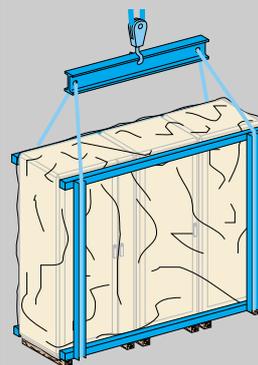
Погрузочно-разгрузочные операции и перемещения выполняются, как правило, для каждой ячейки отдельно. В случае сдвоенных ячеек, которые нельзя разделять, необходимо проверить качество механического соединения между ними и использовать траверсу.

Компания Schneider Electric рекомендует объединять не более двух ячеек.



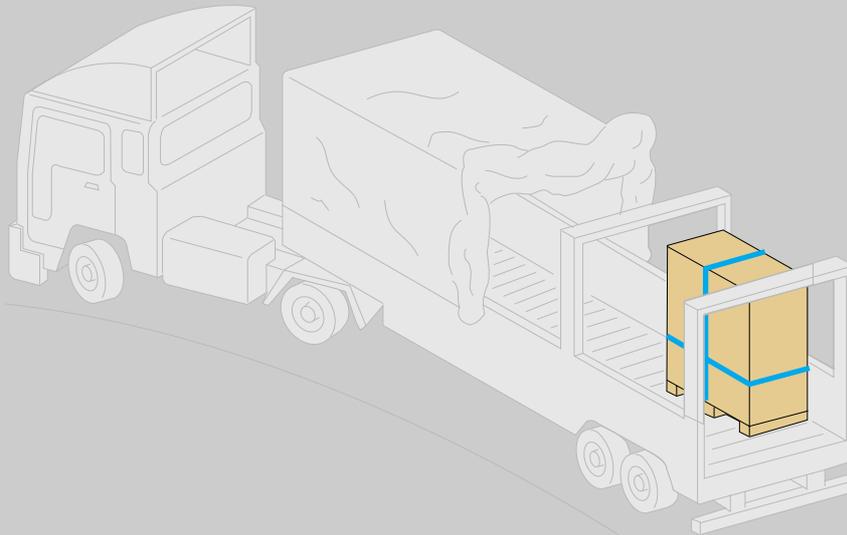
В особых случаях, когда щит состоит из более, чем двух ячеек, необходимо:

- усилить узлы механического соединения между ячейками с помощью уголков или элементов жесткости.
- использовать, по возможности, траверсу, приспособленную для захвата всей платформы с закрепленным на ней щитом, убедившись предварительно в том, что она достаточно прочная.

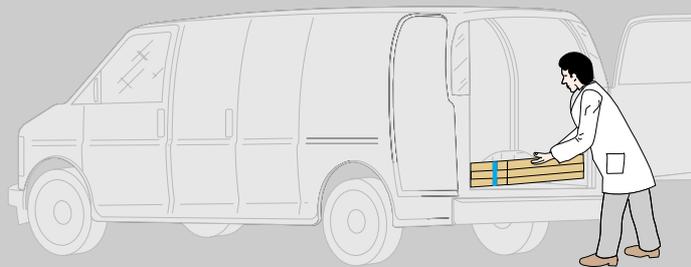


## Примеры для Prisma P или G

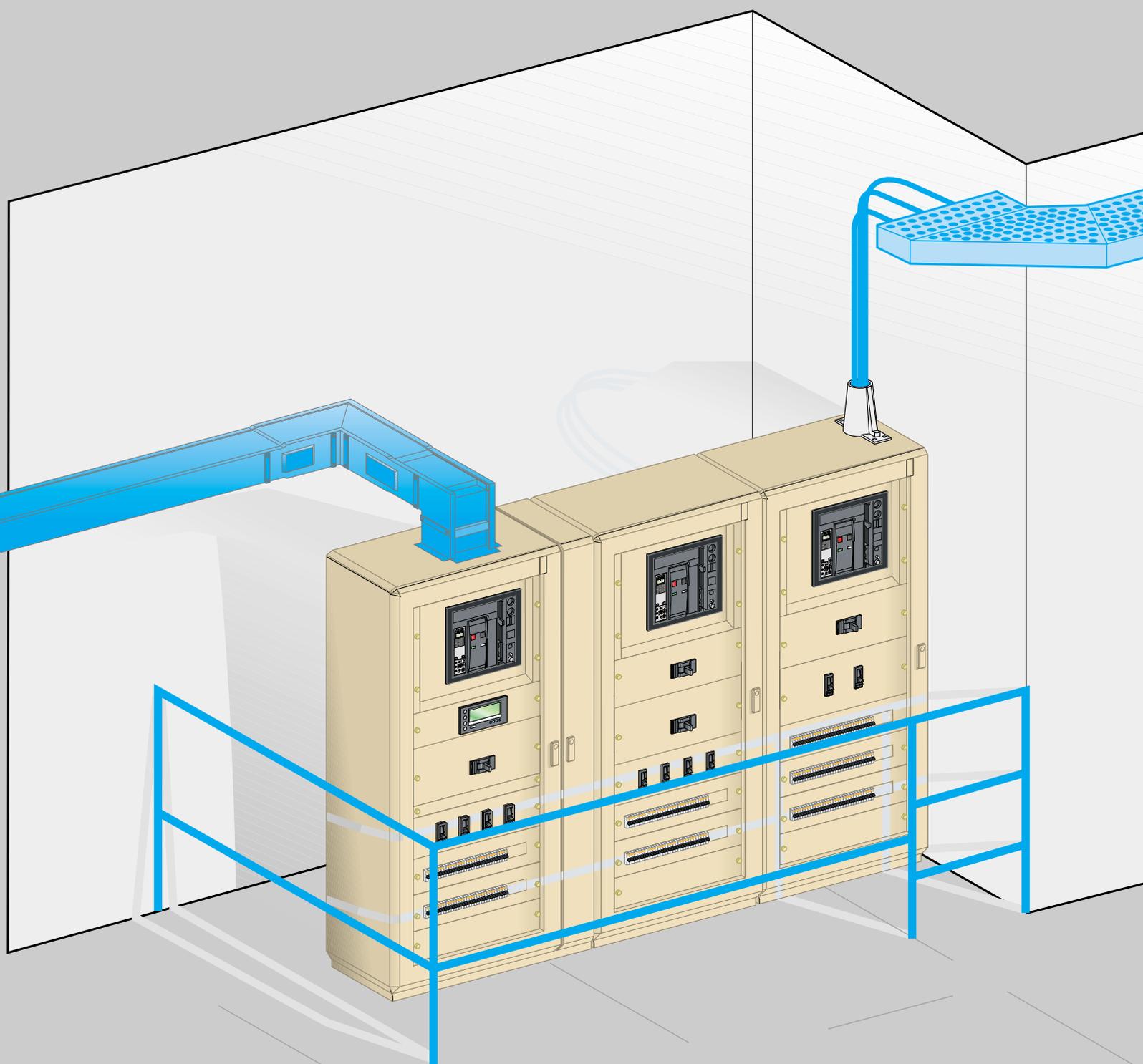
После погрузки шкафа необходимо убедиться в том, что он прочно зафиксирован и закреплен в автомобиле во избежание любого повреждения во время перевозки.



Шкафы Prisma G, GK и ячейки GX должны перевозиться в горизонтальном положении.



# Установка на објекте



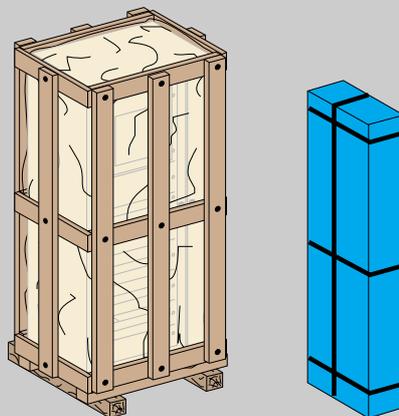
## Практические правила

## Приемка щита

Проверьте количество мест по сопроводительной накладной. Убедитесь в том, что упаковка не была повреждена и что, в противном случае, это не отразилось на упакованном оборудовании. При необходимости приемщик должен предъявить претензии перевозчику. При обнаружении материального ущерба, он должен быть запротоколирован представителем транспортной компании.

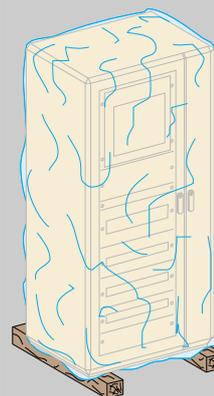
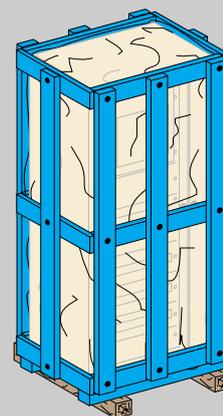
## Примеры для Prisma P или G

Панели кожуха могут быть поставлены отдельно в собственной упаковке. Они устанавливаются в последнюю очередь.



## Хранение перед установкой

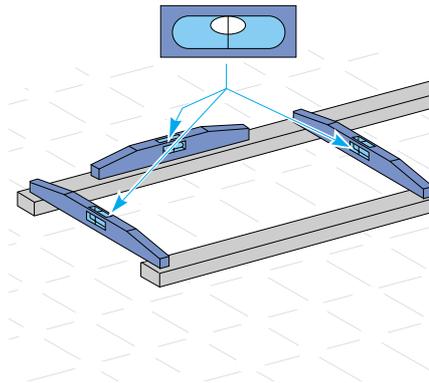
Так как щиты предназначены, как правило, для внутренней установки, они должны храниться в вертикальном положении в проветриваемых помещениях в защищенном от пыли месте. Рекомендуется, чтобы шкаф оставался в упакованном виде до его окончательной установки. Это обеспечит его защиту от любых рисков, связанных с условиями строительной площадки (падение посторонних предметов, удары). В том случае, когда шкаф должен быть распакован, на него снова необходимо надеть защитный чехол до его установки.



## Практические правила

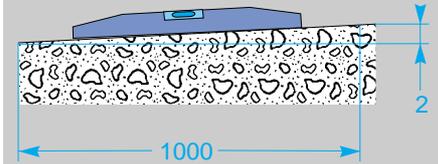
## Подготовка площадки

Место предполагаемой установки щита должно быть чистым. Проверьте уровень и плоскостность пола или, если щит установлен на рельсах, их прямолинейность и уровень в обоих направлениях. Покрасьте пол, по возможности, пылеотталкивающей краской для ограничения вредных воздействий на оборудование внутри щита.



## Примеры для Prisma P или G

Компания Schneider Electric рекомендует оборудовать пол с небольшим наклоном, не превышающим 2 мм/м



## Погрузочно – разгрузочные работы на площадке

Обычно ячейки перемещаются с помощью погрузчика. Убедитесь в том, что несущие вилки подведены под усиленные места с учетом расположения центра тяжести ячейки. Аппаратные стойки, перевозимые погрузчиком с подъемной платформой, должны поддерживаться руками или закрепляться в верхней части ремнями. Если ячейки переносятся краном, необходимо использовать места захвата, указанные изготовителем, соблюдая при этом требования строповки (см. главу "Погрузочно-разгрузочные работы и транспортировка").



## Практические правила

Для временной маркировки необходимо использовать липкую бумагу, которая легко отделяется и не портит лакокрасочное покрытие.

## Размещение щита

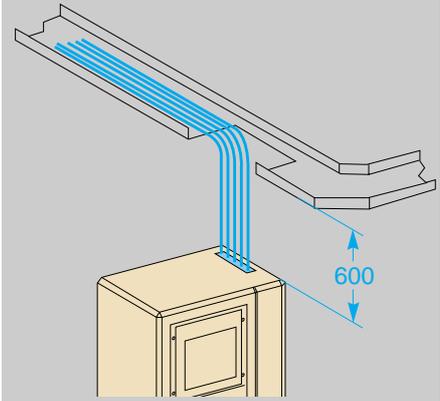
Необходимо оставить достаточное свободное пространство над щитом для свободного присоединения кабелей и выполнения работ.

Щит должен располагаться таким образом, чтобы к нему был доступ:

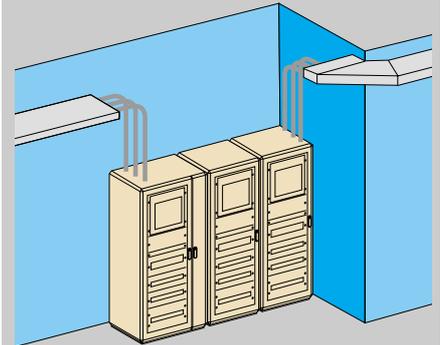
- для присоединения кабелей к щиту;
- для выполнения работ.

В случае заднего присоединения необходимо отодвинуть щит от стены на расстояние, достаточное для открытия дверей и выполнения работ оператором. Направление открытия дверей должно быть выбрано с учетом максимального высвобождения места сзади щита.

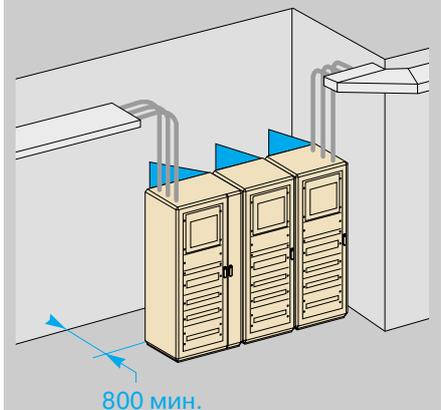
## Примеры для Prisma P или G



В связи с тем, что щит рассчитан на переднее присоединение, его можно установить в углу.

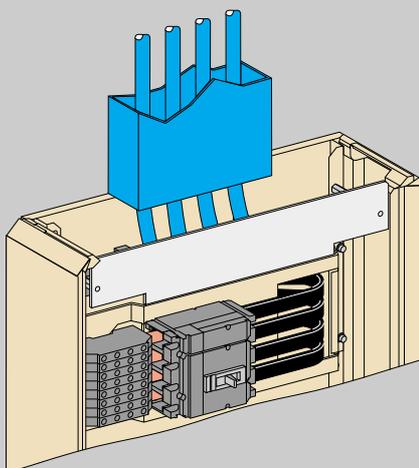


Съемные или поворотные панели всегда обеспечивают доступ к щиту с задней стороны.

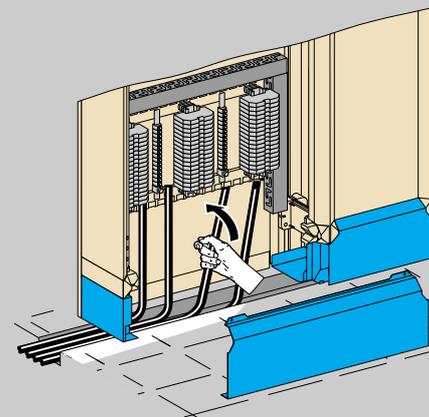


**Примеры для Prisma P или G**

**Ввод кабелей сверху или снизу**



Верх щита имеет маркированные контуры для ввода кабелем



С помощью интегрированной базы даже кабели большого диаметра могут быть подключены к клеммам аппарата.

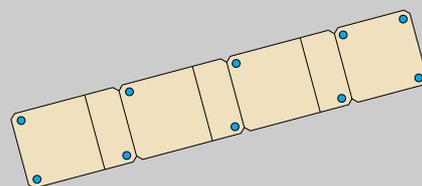
**Практические правила**

**Крепление к полу**

Крепление щита к полу должно осуществляться в соответствии с указаниями изготовителя. Как правило, отверстия для крепления предусмотрены в нижней части каждой стойки.

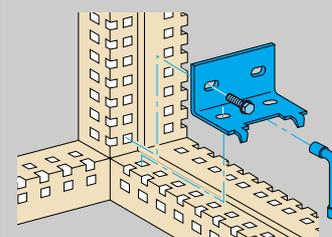
**Примеры для Prisma P или G**

Компания Schneider Electric рекомендует крепление в трех точках для крайних ячеек и в двух точках по диагонали для промежуточных ячеек.

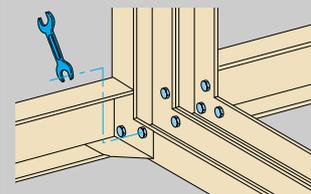


**Сборка ячейки**

Крепление ячеек между собой необходимо выполнять таким образом, чтобы обеспечить механическую прочность всего щита, а также непрерывность электрического соединения масс. Для этого необходимо использовать количество креплений, указанное изготовителем, а также крепежные детали класса 8/8 и шайбу с контактными штырями, затягиваемые с усилием, соответствующим установленному моменту (см. главу "Сборка кожухов").  
При необходимости, установите герметичное уплотнение между ячейками для выполнения условий защиты IP.



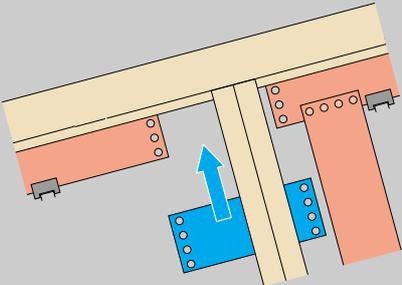
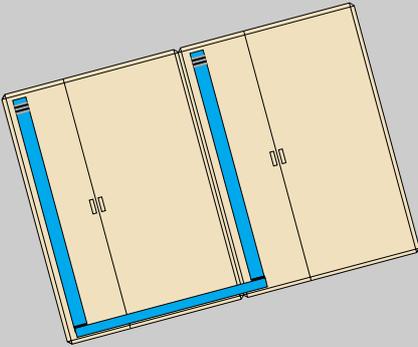
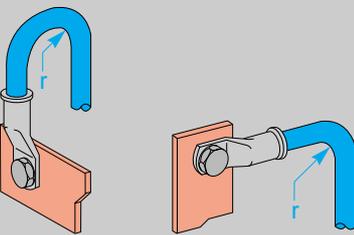
Prisma PH



Prisma P

**Меры предосторожности перед присоединением**

Во избежание попадания пыли внутрь щита, необходимо отключить выключатели и закрыть двери. Отверстия для прохода кабелей, остающиеся временно незадействованными, должны быть закрыты во избежание проникновения туда мелких животных (грызунов, змей и пр.).

	Практические правила	Примеры для Prisma P или G
<b>Принцип</b>	Элементы обшивки необходимо снять для облегчения соединения и сложить их в месте, недоступном для проникновения пыли и механическим повреждениям.	
<b>Присоединения внутри щита</b>	При необходимости, установить накладку на главные сборные шины, соблюдая при этом воздушный зазор и используя крепежные детали класса 8/8 с затяжкой с усилием, соответствующим установленному моменту (см. стр. 29).	
	Соедините между собой защитные проводники.	
	Заземлите защитные проводники PE/PEN.	
<b>Радиус кривизны кабелей</b>	Необходимо обеспечить минимальный радиус кривизны кабелей во избежание чрезмерных механических воздействий на контактных выводах аппаратов.	<p data-bbox="1018 1332 1412 1422"><i>Компания Schneider Electric рекомендует радиус кривизны, равный 6-8 диаметрам кабеля.</i></p> 

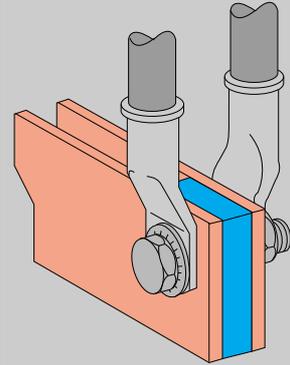
## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

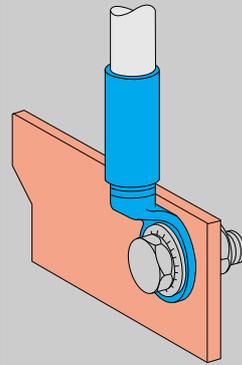
## Присоединение кабелей

Проверьте совместимость между:

- сечением кабелей и приемной обоймой аппарата;
- размером кабельного наконечника и типом шины или контактного зажима аппарата. В случае присоединения, выполняемого к хвостовикам шин, к которым подсоединены несколько фазных шин, расположите наконечники друг против друга и вставьте прокладку между шинами для более равномерной затяжки и обеспечения качественного электрического соединения.

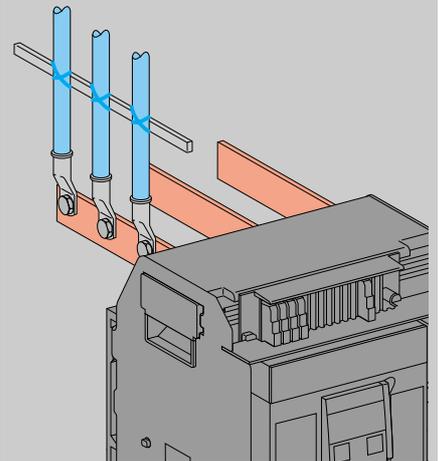


Все соединения должны быть выполнены с помощью крепежных деталей класса 8/8 с усилением, соответствующим установленному моменту (см. стр. 29). В случае соединения алюминиевого кабеля с медным, необходимо использовать устройство сопряжения или биметаллические наконечники.



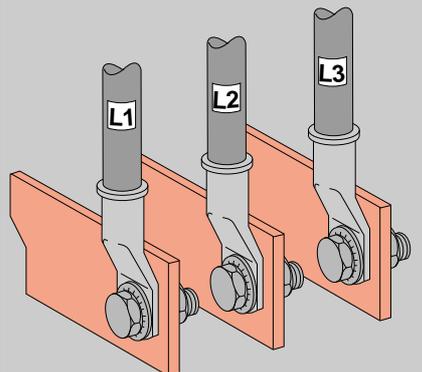
## Крепление кабелей

Закрепить кабели как можно ближе к местам соединения (см. стр. 26).



## Маркировка

Необходимо маркировать входные и отходящие кабели следующим образом: N, L1, L2, L3, PE (см. стр. 46).



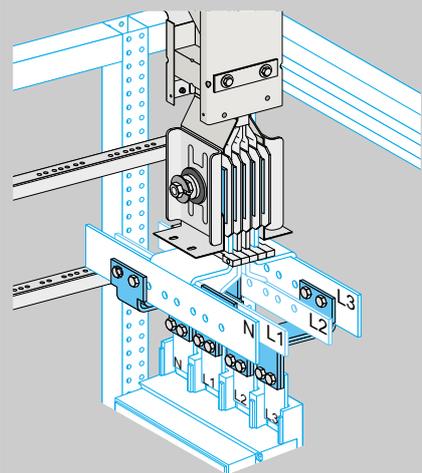
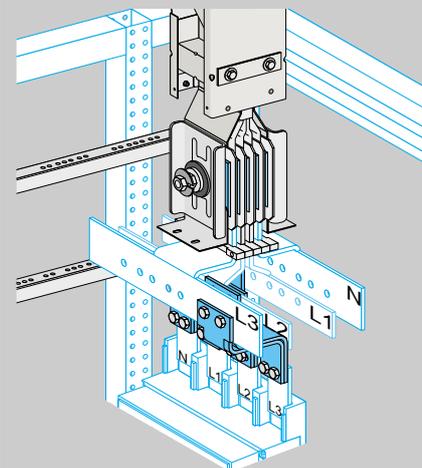
## Практические правила

## Присоединения

При установке шинпровода может возникнуть необходимость изменении порядка фаз.

## Примеры для Prisma P или G

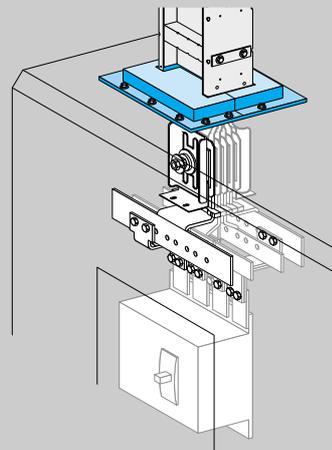
Соединение между вводным аппаратом и шинпроводом позволяет изменить порядок фаз на объекте (см. рисунок ниже).



## Ввод сверху

Ввод сверху щита должен обеспечивать необходимую степень защиты IP.

Возможна установка защитной "юбки" для обеспечения степени защиты IP52.



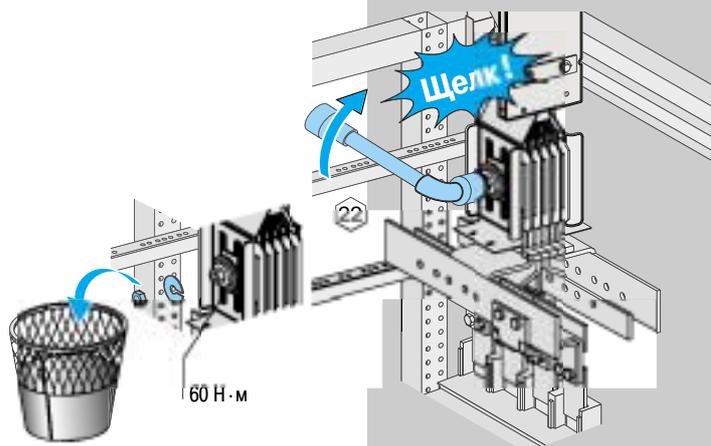
Практические правила

Примеры для Prisma P или G

Усилие затяжки

Присоединение к шинопроводу должно быть достаточно крепким, для обеспечения необходимого электрического соединения.

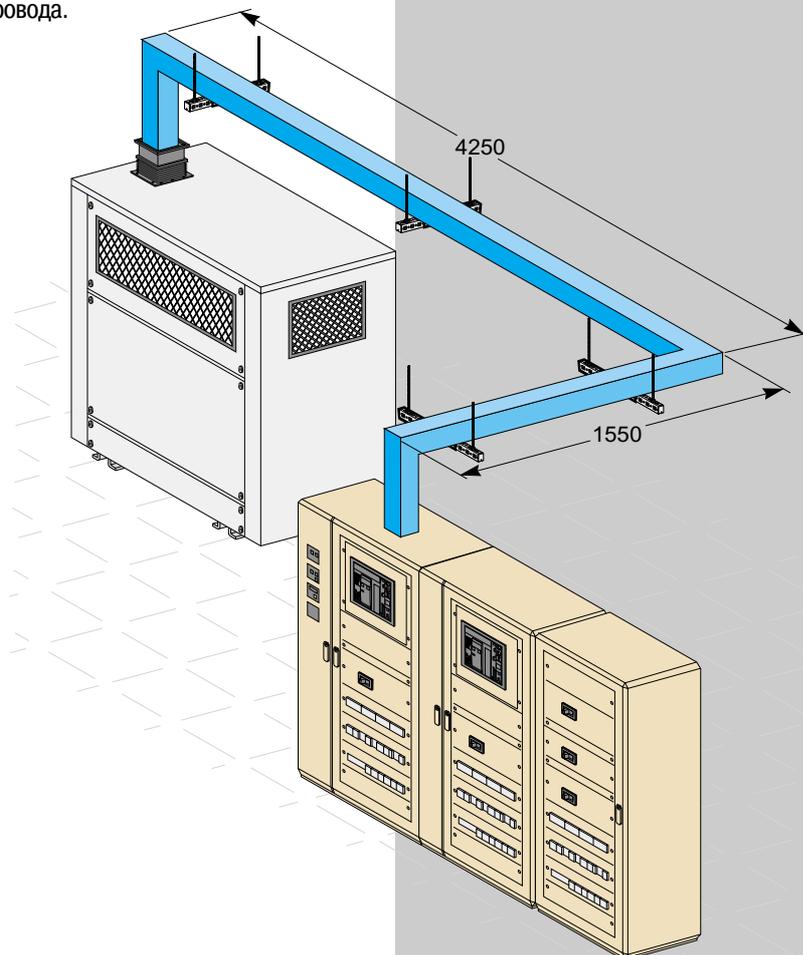
При использовании шинопровода компании Schneider Electric присоединение к шинопроводу происходит при помощи болта со срывающейся головкой, при котором обеспечивается достаточное усилие затяжки для необходимого электрического соединения.



Крепление и держатели

Щит не должен подвергаться механическим нагрузкам со стороны шинопровода.

Расположите кронштейн как можно ближе к щиту.



## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

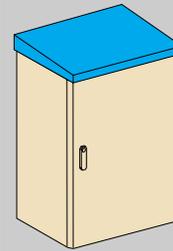
## Принцип

Любые операции, выполняемые в шкафу по прокладке или облегчению прокладки кабелей, не должны снижать степень защиты.

**Примечание:** если в одной из панелей был сделан вырез, например, для прохода кабелей, кромку среза необходимо покрасить во избежание окисления и установить защитное приспособление (прокладка, проходная втулка) для исключения повреждения проводов.

## Установка кожуха

Аккуратно установите на место заводской кожух. Установите приспособления, обеспечивающие защиту от внешних воздействий. Пример: крышка-навес для щита наружной установки.

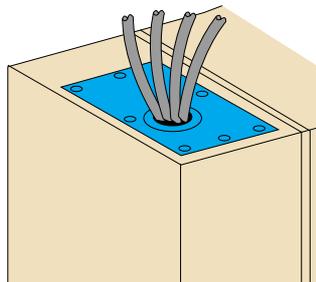


## Сальниковые панели

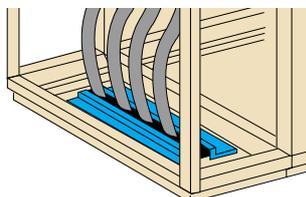
Для токов больше 2000 А обычно предусматриваются немагнитные сальниковые панели во избежание нагрева, вызванного появлением токов Фуко.

При установке сальниковых панелей необходимо принять следующие меры:

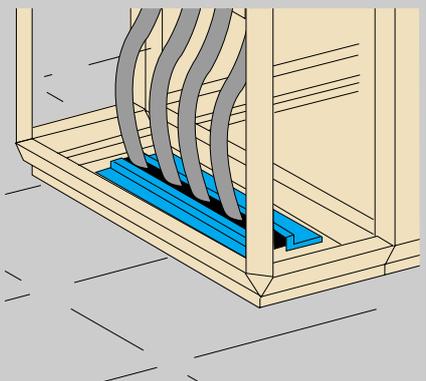
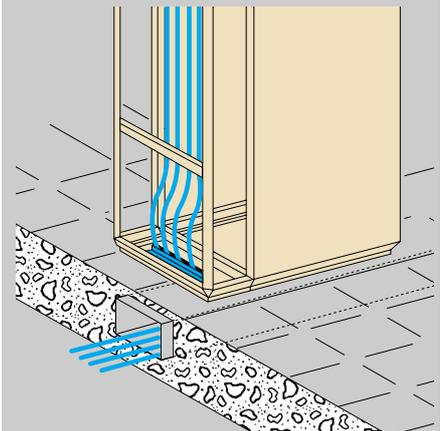
- пропустить токопроводящие провода в одно отверстие для нейтрализации электромагнитных наводок.



- разделить сальниковую панель на две части во избежание эффекта петли.



*Разделение сальниковых панелей в шкафу Prisma PH на две части препятствует появлению наведенного тока. Кроме того, кабели защищены прокладкой из полиуретанового пенопласта, который обеспечивает герметичность.*



## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

**Защита**

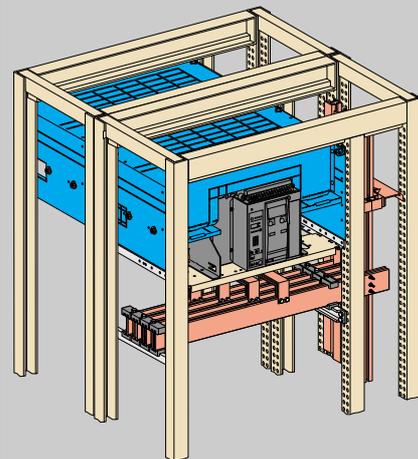
Устраните дефекты лакокрасочного покрытия при наличии царапин во избежание появления коррозии и сохранения первоначального внешнего вида щита.

**Элементы защиты**

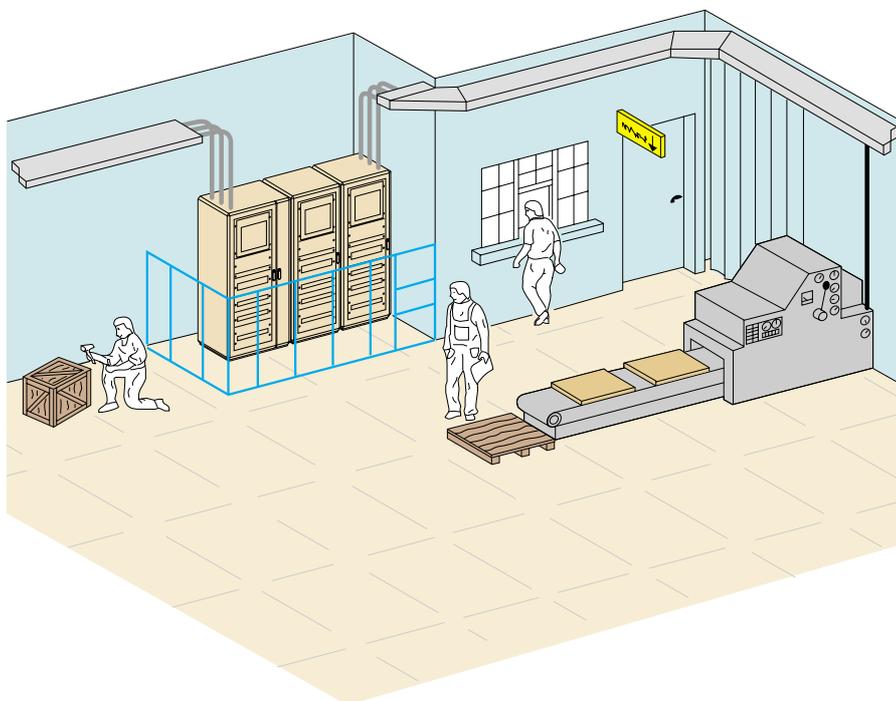
Установите устройства защиты персонала.

**Внутри щита**

Установите перегородки между точками присоединения и экранов для сборных шин во избежание прямых контактов во время выполнения работ под напряжением (см. стр. 14).

**Вокруг щита**

Установите защитное ограждение, если щит находится в проходе (цех, зал и пр.). Оставьте достаточное пространство вокруг щита для того, чтобы обеспечить доступ для выполнения работ ( $\geq 0,8$  м).



## Практические правила

## Материалы

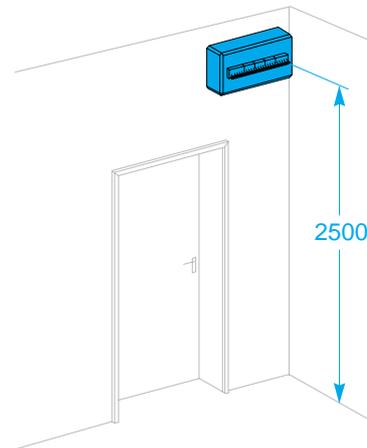
- При мощности  $\leq 100$  кВА аппаратура должна быть установлена внутри металлического или пластмассового корпуса. Все боковые панели щита должны удовлетворять требованиям испытания раскаленным проводом в соответствии со стандартом MFC 20-455: 750 °C, при этом затухание пламени должно происходить не более чем за 5 с. Если аппаратура образует выступ над плоскостью лицевой панели (без двери), она также должна удовлетворять тем же критериям самозатухания.
- При мощности  $> 100$  кВА шкаф должен быть изготовлен из металла и установлен в помещении, двери которого были бы изготовлены:
  - из материала M0;
  - из дерева M3.

## Примеры для Prisma P или G

Оборудование Schneider Electric, а также компоненты из пластмассы, входящие в состав системы Prisma, являются самозатухающими (750 °C за 5 с).

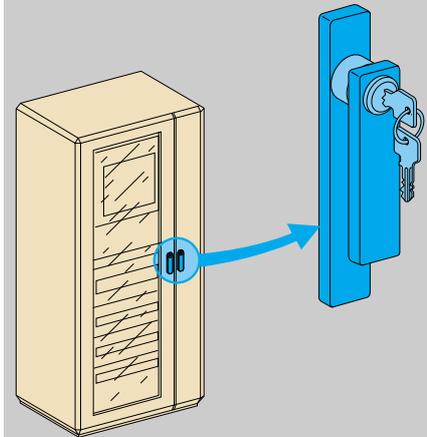
## Установка щита

В том случае, когда электрический щит установлен в помещении или в общественном месте, рукоятки управления должны находиться на высоте примерно 2,5 м от пола. В противном случае, щит должен быть оборудован дверью, закрывающейся на ключ, или кожухом, открывающимся с помощью ключа или специального инструмента.

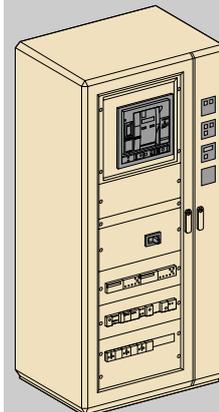


**Примечание:** задней стенкой может служить стена здания, при условии, что она изготовлена из материала M0 или M1

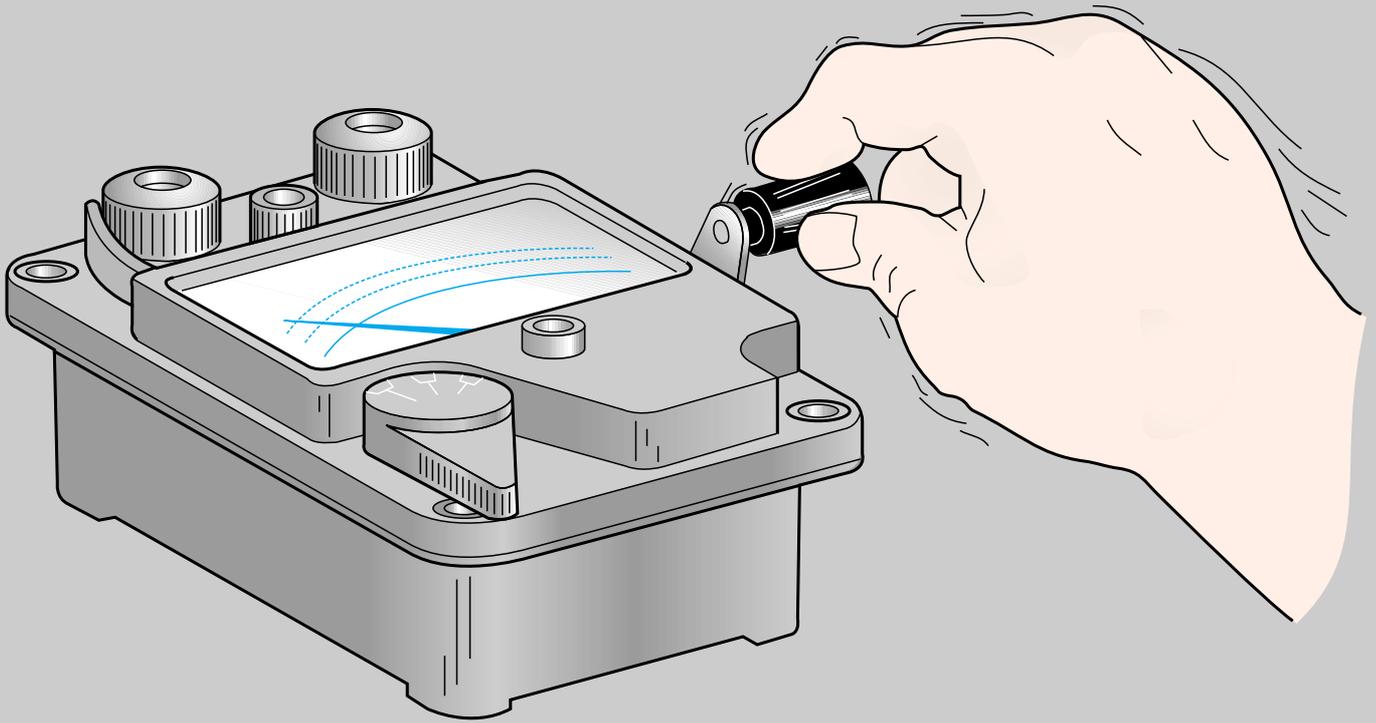
Все щиты или шкафы могут быть оборудованы дверью, закрывающейся на ключ. Прозрачная дверь изготавливается из стекла, т. е. из самозатухающего материала.



Щит, оборудованный функциональной дверью со свободным доступом к аппаратуре, устанавливается только в специальном помещении.



# Ввод в эксплуатацию



## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

## Принцип

Чтобы составить протокол для получения разрешения на ввод в эксплуатацию щита, необходимо выполнить комплекс проверок и испытаний в соответствии с программой, утвержденной Заказчиком или его представителем. Проверки и испытания должны выполняться специалистами, имеющими допуск к работе с соответствующим оборудованием.

## Документация

**Комплект документации на щит**

Поставляется вместе со щитом и включает в себя:

- монтажные чертежи и спецификацию;
- технические инструкции по аппаратуре;
- инструкции по установке.

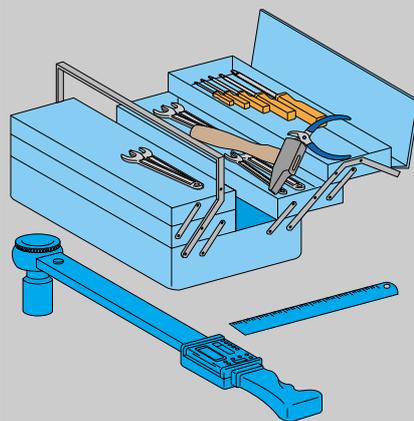
**Приложения к комплекту****документации на щит, например:**

- карты измерений и свидетельства о соответствии, подтверждающие, что некоторые испытания были выполнены на заводе и нет необходимости повторять их на месте (пример: электрическая прочность изоляции);
- процедуры или инструкции по проведению проверок и испытаний.

## Инструменты и приспособления

Используются те же инструменты и приспособления, что и при сборке щита, а том числе:

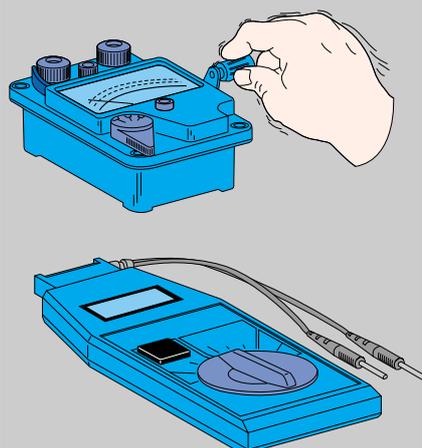
- динамометрический ключ для затяжки узлов соединений с усилием, соответствующим установленному моменту;
- линейка или щуп для проверки воздушных зазоров.



## Контрольно – измерительные приборы

Для включения щита под напряжение необходимо предусмотреть минимальный комплект следующих приборов:

- электромагнитный генератор;
- пробник для проверки фаз;
- виброметр;
- вольтметр;
- амперметр (факультативно);
- источник тока, рекомендуемая мощность 20 А;
- имитатор с кнопками и лампами, а также измерительный прибор (факультативно).



	Практические правила	Примеры для Prisma P или G
<b>Принцип</b>	<p>Выполните комплекс операций по контролю и испытаниям в соответствии с программой проверок на месте установки. Они должны подтвердить соответствие щита чертежам, спецификациям, стандартам и нормам установки.</p>	
<b>Проверка крепления и механических соединений</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Проверьте крепление щитов к полу.</li> <li>■ Проверьте механическое соединение между ячейками.</li> </ul>	
<b>Проверка электрических соединений</b>	<p><b>Шины (накладки)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Проверьте воздушный зазор и путь тока утечки.</li> </ul>	
	<p><b>Кабели</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Проверьте количество и сечение.</li> <li>■ Убедитесь в том, что проходные отверстия для кабелей, выполненные в металлических перегородках, соответствуют диаметру проходных втулок или уплотненных кабельных проходов (в соответствии со степенью защиты) и что нет опасности повреждения кабелей.</li> <li>■ Проверьте совместимость сечения кабелей или кабельного наконечника с контактной обоймой или зажимом аппарата.</li> <li>■ Убедитесь в качественном креплении кабелей.</li> </ul> <p>Крепление должно быть рассчитано на вес кабелей и электродинамические усилия, возникающие вследствие коротких замыканий.</p>	
	<p><b>Места затяжек</b></p> <p>Проверьте сечение болтов и качество затяжек всех электрических соединений, выполненных на заводе и на объекте:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ визуально, если крепежные детали были промаркированы;</li> <li>■ с помощью тарированного динамометрического ключа.</li> </ul>	

## Практические правила

## Примеры для Prisma P или G

## Меры предосторожности перед испытаниями

Перед включением под напряжение вторичных и силовых цепей необходимо принять следующие меры безопасности:

- соблюдать установленные правила безопасности;
- удалить пыль с узлов щитов с помощью пылесоса;
- удалить все предметы, представляющие опасность для нормальной работы щита (обрезки кабелей, проводов, неиспользованные крепежные детали, различные предметы, инструменты);
- проверить изоляцию вторичных цепей перед их включением под напряжение (с помощью магнето);
- проверить вторичные цепи щитов: включение под напряжение с испытанием работоспособности в различных режимах.

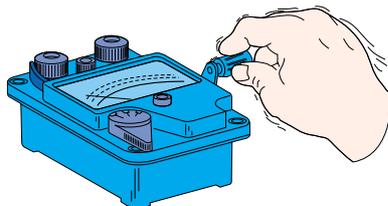
## Контроль изоляции

**Предупреждение**

Перед включением оборудования под напряжение, необходимо произвести обязательное общее измерение сопротивления изоляции. В случае заземленной нейтрали необходимо отключить заземляющие разъемы, а затем произвести измерение сопротивления изоляции. Как правило, измерение электрической прочности изоляции не проводится, так как она уже было измерена на заводе (необходимо проверить наличие протокола заводского контроля). Многократное повторение этого испытания может привести к повреждению изоляции вследствие ее старения.

**Испытание**

Проверка должна выполняться с помощью приборов измерения сопротивления изоляции под напряжением не менее 500 В (постоянного тока). Минимальное значение сопротивления изоляции должно составлять 1000 Ом/В.



*Если общее значение сопротивления изоляции слабое, то необходимо произвести предварительный нагрев щита (электронагревателем, лампой, источником тепла) для испарения влаги в течение не менее 24 часов. Затем произведите повторное измерение сопротивления изоляции.*

## Приведение параметров щита в соответствие с заданными

В случае необходимости, подключите кабели и разъемы заземления, отключенные для выполнения измерений электрической прочности изоляции и сопротивления изоляции. Затем проверьте непрерывность электрического соединения между массами щита.

	Практические правила	Примеры для Prisma P или G
<b>Защита персонала</b>	<p><b>Непрерывность электрических соединений</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Наличие шайб с контактными штырями, обеспечивающие непрерывность электрического соединения всей электрической установки (между ячейками, передними панелями и разделителями).</li> <li>■ Соединения с защитным проводником и соединения между ячейками.</li> <li>■ Наличие гибких перемычек металлизации на любых дверях, за которыми установлены аппараты.</li> <li>■ Соединение контура заземления электрического щита с землей.</li> </ul> <p><b>Защита от прямого прикосновения</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ наличие защитных перегородок по требованию заказчика в соответствии со стандартом ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60 439 – 1), касающегося форм секционирования (2, 3 или 4).</li> <li>■ наличие защитных экранов.</li> </ul> <p><b>Защита от косвенного прикосновения</b></p> <p>Проверьте автоматическое отключение электрической установки при первом или втором случае утечки.</p>	<p><i>Измерения могут быть проведены между различными незащищенными токопроводящими частями установки и вводной клеммой защитного контура. Используйте источник постоянного тока с электродвижущей силой не больше чем 12 В, но который генерирует ток не менее 2 А. Значение сопротивления, измеренное таким образом, не должно превышать 0,1 Ом. Протокол должен содержать значения напряжения и тока, при котором проводились испытания.</i></p>
<b>Степень защиты (IP)</b>	<p>Проверьте, что защитные элементы (сальники, крышки), необходимые для препятствия существенным внешним воздействиям, установлены должным образом. Проверьте, что отверстия, необходимые для прохождения проводников (медные шины для связи шин, вводные / отходящие кабели), соответствуют степени защиты таким образом, что препятствуют попаданию внутрь маленьких животных, таких, как грызуны, змеи и т.д.</p>	
<b>Различные испытания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Механическая блокировка устройства: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> принудительная операция;</li> <li><input type="checkbox"/> крепкая конструкция;</li> <li><input type="checkbox"/> соответствие требованиям.</li> </ul> </li> <li>■ Маркировка: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> на щите;</li> <li><input type="checkbox"/> на силовых и контрольных цепях.</li> </ul> </li> <li>■ Внешний вид: визуальная проверка внешнего вида окрашенных поверхностей на наличие царапин и последующее подкрашивание, если необходимо.</li> </ul>	

Практические правила	Примеры для Prisma P или G
<p><b>Подача питания на щит</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Проверьте, что порядок чередования фаз такой же, как в питающей сети.</li><li>■ Переведите все аппараты в положение “Включено”.</li></ul> <p>Подайте поочередно питание на все силовые цепи.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Проведите все текущие проверки:<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> последовательность операций;</li><li><input type="checkbox"/> контроль, индикация, измерение и защита;</li><li><input type="checkbox"/> моторный привод;</li><li><input type="checkbox"/> система электрических блокировок.</li></ul></li></ul>	
<p><b>Протокол испытаний</b></p> <p>Результаты испытаний должны быть записаны в протоколе испытаний. Этот протокол подписывается:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ менеджером сборочного участка;</li><li>■ если оговорено, инспектором из соответствующей организации по контролю;</li><li>■ заказчиком или его полномочным представителем.</li></ul>	

## Стандарты, применяемые при сборке и установке электрических щитов

### ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК60439-1)

Это основной стандарт, который определяет и предписывает в деталях следующее:

- правила для полностью испытанных НКУ фиксированного и выкатного исполнения или частично испытанных НКУ;
- классификация НКУ в соответствии с:
  - типом присоединения;
  - защитой от прямого прикосновения;
  - секционированием.
- Электрические характеристики фиксированных или выкатных функциональных блоков НКУ.
- Информация для предоставления по фиксированным или выкатным блокам НКУ (NF C 63 412).
- Условия работы.
- Конструктивные размеры.
- Подробное описание испытаний.

### ГОСТ 14254–96 (МЭК 60529)

Степени защиты НКУ

- Состоит из двух цифр:
  - первая цифра (от 1 до 6): защита от проникновения твердых тел;
  - вторая цифра (от 1 до 8): защита от проникновения жидкостей.
- Две буквы (опционально):
  - первая буква (А, В, С или D): защита персонала;
  - вторая дополнительная буква (Н, М, S или W): условия проверки или эксплуатации.

### ГОСТ 21991–89 (МЭК 60447)

Направление движения актуаторов электрических аппаратов.

### ГОСТ 29149–91 (EN 60073)

Цвета кнопок и устройств индикации.

### ГОСТ Р 50509–93, ГОСТ Р 50462–92 и МЭК 60152 (МЭК 60152, МЭК 60391 и МЭК 60446)

Маркировка проводников.

## Schneider Electric в СНГ и странах Балтии

### Беларусь

#### Минск

220004, пр-т Машерова, 5, офис 502  
Тел.: (017) 223 75 50  
Факс: (017) 223 97 61

### Казахстан

#### Алматы

480009, пр-т Абая, 157, офис 9  
Тел.: (3272) 50 93 88  
Факс: (3272) 50 63 70

### Латвия

#### Рига

LV-1035, Riga, Deglava, 60 A  
Тел.: (371) 780 23 74  
Факс: (371) 754 62 80

### Литва

#### Вильнюс

LT - 2012, Vilnius, Verkiu St., 44  
Тел.: (370) 278 59 59  
Факс: (370) 278 59 62

### Россия

#### Воронеж

394000, ул. Степана Разина, 38  
Тел.: (0732) 39 06 00  
Тел./факс: (0732) 39 06 01

#### Екатеринбург

620219, ул. Первомайская, 104/  
Комсомольская, 46, офис 204  
Тел.: (3432) 17 63 37, 17 63 38  
Факс: (3432) 49 40 27

#### Казань

420007, ул. Чернышевского, 43/2,  
офис 401  
Тел./факс: (8432) 92 24 45

#### Калининград

236040, Гвардейский пр., 15  
Тел./факс: (0112) 43 65 75

#### Краснодар

350000, ул. Северная, 324 Б, офис 31  
Тел./факс: (8612) 64 06 38

#### Москва

129281, ул. Енисейская, 37  
Тел.: (095) 797 40 00  
Факс: (095) 797 40 02

#### Нижний Новгород

603000, пл. Горького, 6, офис 511  
Тел.: (8312) 34 14 54  
Факс: (8312) 30 58 25

### Новосибирск

630005, Красный пр-т, 86,  
офис 302 А  
Тел.: (3832) 58 54 21  
Тел./факс: (3832) 27 62 53

### Самара

443001, ул. Самарская, 203 Б,  
офис 213  
Тел./факс: (8462) 42 33 68

### Санкт-Петербург

191126, ул. Звенигородская, 3  
Тел.: (812) 380 64 64  
Факс: (812) 314 78 05

### Туркменистан

#### Ашгабат

744030, ул. Нейтральный  
Туркменистан, 28,  
офисы 326-327  
Тел.: (99312) 39 00 38  
Факс: (99312) 39 34 65

### Украина

#### Днепропетровск

49000, ул. Ломаная, 19,  
офис 405  
Тел./факс: (380567) 70 21 94

#### Донецк

83048, ул. Университетская, 77  
Тел.: (380623) 37 53 42  
Факс: (380623) 32 38 50

#### Киев

04070, ул. Набережно-  
Крещатицкая, 10 Б  
Тел.: (38044) 490 62 10  
Факс: (38044) 490 62 11

#### Львов

79000, ул. Грабовского, 11, к. 1,  
офис 304  
Тел./факс: (380322) 97 46 14

#### Николаев

54014, ул. 68 Десантников, 2  
Тел.: (380512) 24 80 17  
Факс: (380512) 50 00 21

### Эстония

#### Таллинн

Ehitajate tee, 100,  
12618 Tallinn, Estonia  
Тел.: (372) 650 97 00  
Факс: (372) 650 97 22

Центр информационной поддержки: (095) 797 32 32

