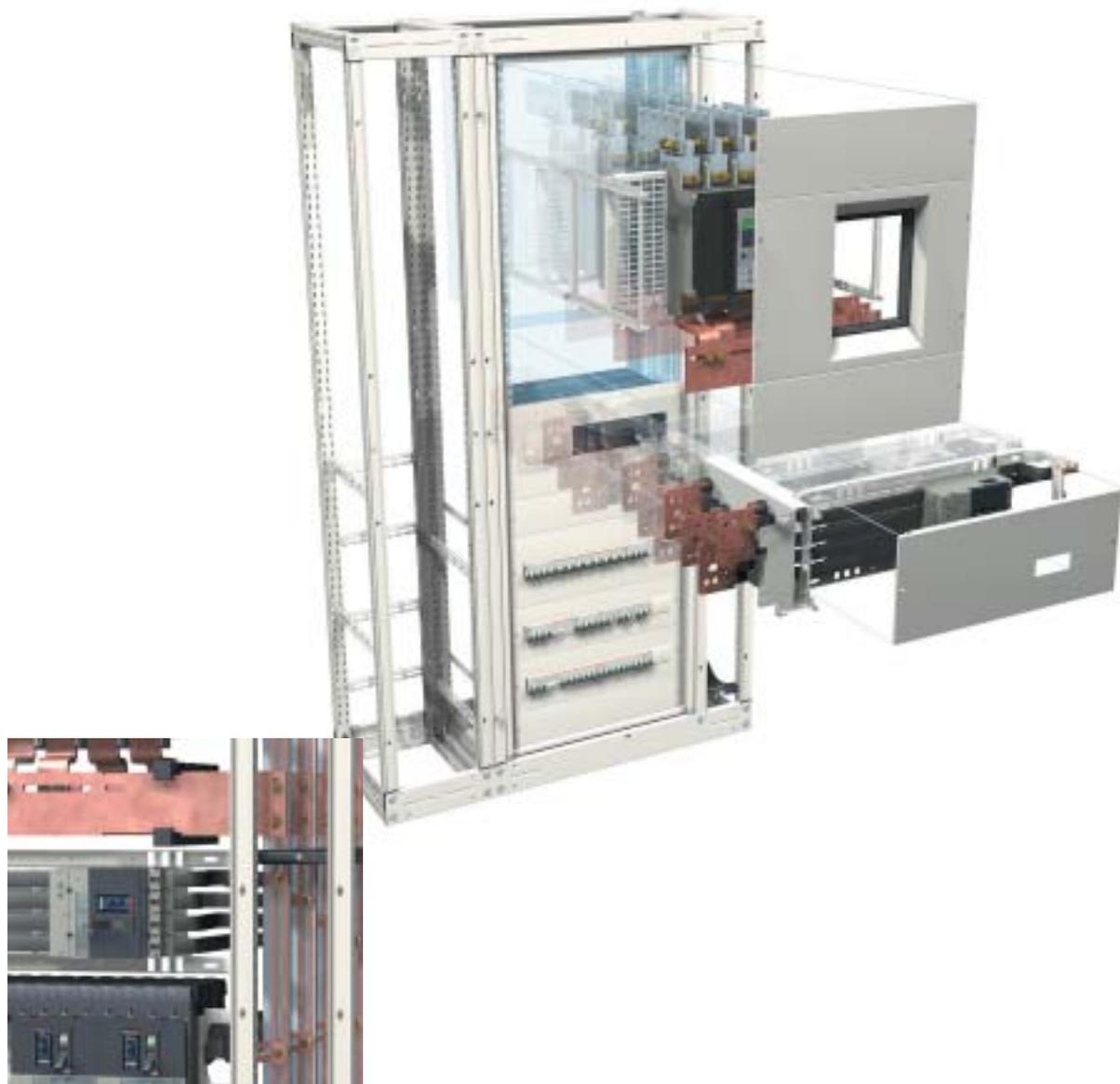


# Руководство по сборке, установке и вводу в эксплуатацию распределительных щитов



# Предисловие

*Уважаемый клиент!*

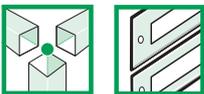
*Вашему вниманию предлагается новая редакция «Руководства по сборке, установке и вводу в эксплуатацию распределительных щитов». Следуя рекомендациям данного Руководства, Вы сможете сделать распределительный щит в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р 51321.1.2000 (МЭК 60 439.1).*

*В Руководстве содержится информация по системе Prisma Plus, дополняющая сведения, изложенные в каталогах и технических руководствах.*

*Новая редакция дополнена в соответствии с самыми современными стандартами и технологиями, касающимися производства распределительных 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.*

# Содержание

		Стр.
<b>1</b>		<b>Приёмка / хранение</b> 3
<b>2</b>		<b>Сборка корпусов</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Механическая сборка 6</li><li>■ Непрерывность электрического соединения 7</li><li>■ Степень защиты: IP, IK 9</li></ul>
<b>3</b>		<b>Силовые сборные шины</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Определение параметров сборных шин 12</li><li>■ Защитный проводник 17</li><li>■ Секционирование 19</li><li>■ Установка трансформаторов тока 24</li></ul>
<b>4</b>		<b>Установка аппаратуры</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Размещение аппаратов 28</li><li>■ Крепление аппаратов 34</li><li>■ Меры безопасности 36</li></ul>
<b>5</b>		<b>Присоединение силовой цепи</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Присоединение силовых аппаратов 38</li><li>■ Присоединение к главным сборным шинам 41</li><li>■ Фасонная обработка шин 43</li><li>■ Сборка шин 45</li><li>■ Присоединение с помощью гибких шин 49</li><li>■ Присоединение с помощью кабелей 54</li><li>■ Клеммные блоки 58</li></ul>
<b>6</b>		<b>Вторичные цепи и цепи малой мощности</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Прокладка кабелей 60</li><li>■ Общие положения 64</li><li>■ Цепи передачи данных 66</li></ul>
<b>7</b>		<b>Маркировка</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Маркировка щита и аппаратов 70</li><li>■ Маркировка проводников 72</li></ul>
<b>8</b>		<b>Заключительный заводской контроль</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Средства контроля 76</li><li>■ Испытания 77</li><li>■ Перечень проверок 80</li><li>■ Маркировка 81</li><li>■ Протокол заключительного контроля 83</li></ul>
<b>9</b>		<b>Упаковка</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Подготовка щита 86</li><li>■ Определение типа упаковки 87</li><li>■ Комплект отгрузочной документации 88</li></ul>
<b>10</b>		<b>Погрузочно-разгрузочные операции и транспортировка</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Погрузочно-разгрузочные операции 90</li><li>■ Транспортировка 93</li></ul>
<b>11</b>		<b>Стандарты</b> 95
		<b>Указатель</b> 97

---

---

## Приёмка / хранение



## Приёмка комплектующих

### Практические правила

Проверьте, соответствует ли количество полученных грузовых мест числу, указанному в транспортной накладной. Убедитесь, что упаковка не имеет повреждений, могущих повлиять на состояние упакованного оборудования. В случае необходимости приёмщик должен сделать соответствующие оговорки перевозчику. Если оборудованию нанесён материальный ущерб, данный факт должен быть засвидетельствован представителем транспортной компании.

### Примеры для Prisma Plus

Большая часть грузовых мест упаковывается в пластиковую плёнку, что позволяет контролировать состояние изделий и наличие инструкции по монтажу. Поставка системы Prisma Plus в разобранном виде также даёт экономию места при хранении.

## Хранение и подготовка к сборке

Комплектующие должны храниться в крытых проветриваемых помещениях защищёнными от пыли.

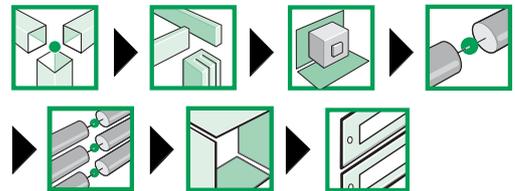
Предпочтительно оставлять их в упаковке вплоть до момента окончательной установки, благодаря чему, они будут защищены от внешних воздействий (проникновение посторонних предметов, удары). В случае необходимости распаковки защитную упаковку следует затем вернуть на место до монтажа.

При оптимизированной организации цеха в нём предусматриваются 3 отдельные зоны:

- складская зона;
- рабочая зона, оснащённая:
  - специальными ёмкостями для сбора отходов: металлических, пластиковых, картонных и т.д.;
  - рабочими столами;
  - испытательная зона.

Температура хранения: от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ .  
Относительная влажность: 95 % при  $55^{\circ}\text{C}$ .

Не нужно распаковывать сразу все грузовые места, следует соблюдать порядок, рекомендуемый в руководствах или инструкции по монтажу.

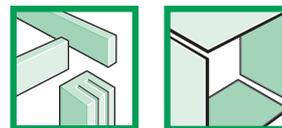


Необходимо предусмотреть стол с неагрессивным для краски покрытием (пластик, ткань) высотой 90 см для сборки шкафов.

Упаковка может состоять из различных легко разъединяемых материалов (пластиковая плёнка, картон), которые можно утилизировать.

В некоторых случаях упаковка может быть использована повторно (например, для шкафов) для транспортировки после сборки к месту установки.

# Сборка корпусов



3

## Общие положения

### Практические правила

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

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

### Примеры для Prisma Plus

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

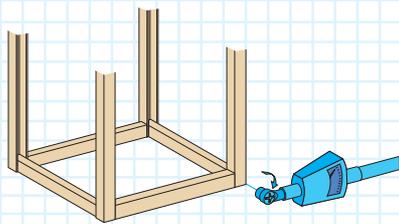
## Монтаж каркаса

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

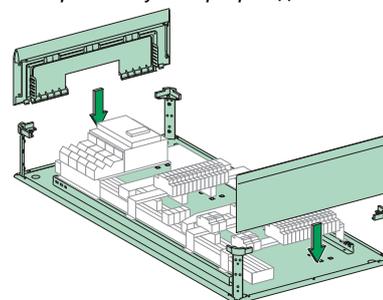
Используются крепежные детали, поставляемые вместе с корпусом, при строгом соблюдении порядка монтажа и моментов затяжки, указанных в технической инструкции.

Установка двух брусков под каждую раму или раму вместе с цоколем позволяет, в частности:

- закрепить упаковку;
- улучшить вертикальную устойчивость при монтаже и прокладке кабелей;
- облегчить выполнение погрузочно-разгрузочных операций благодаря применению тележки для поддонов;
- избежать повреждения лакокрасочного покрытия.

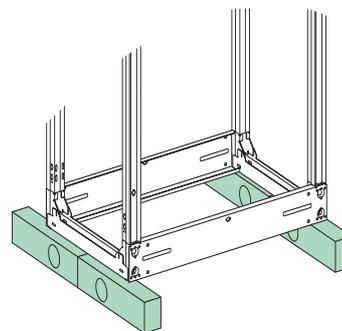


Монтаж шкафов и прокладка кабелей в них выполняется в горизонтальном положении на рабочем столе, что улучшает эргономику электропроводки.



В перекладинах ячейки имеются отверстия для крепления брусков под рамой.

Дополнительно может быть поставлен стабилизатор.



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)
M5	7
M6	13
M8	28

Значения, указанные в приведённой выше таблице, даны в качестве примера для крепежа типа болт + гайка класса 8-8 с контактной пластиной.

Другие типы крепежа могут быть реализованы при помощи:

- резьбовых отверстий  $\varnothing 5$  (8 Н.м);
- винтов-саморезов  $\varnothing 5$  (4,4 Н.м);
- конических соединений  $\varnothing 6$  (13 Н.м).



Стандарт на пустотелый корпус: EN 50-298

## Общие положения

### Практические правила

Открытые токопроводящие части распределительного щита должны быть электрически соединены между собой и с главным защитным проводником.

### Примеры для Prisma Plus

Электрическое соединение осуществляется посредством крепежных деталей или благодаря конструкции щита. Поэтому необходимо:

- использовать только те комплектующие, крепежные детали и аксессуары, которые поставляются в комплекте;
- соблюдать монтажные инструкции, изложенные в руководствах;
- соблюдать рекомендуемый момент затяжки.

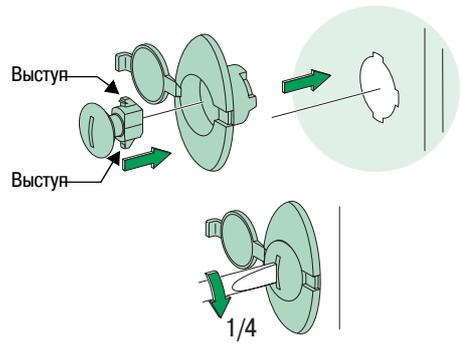
Эти технические решения были протестированы и не требуют использования дополнительного заземляющего проводника.

## Непрерывность электрического соединения неподвижных частей

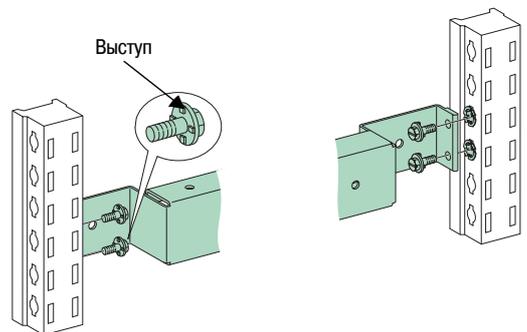
Лакокрасочное покрытие ухудшает электрическое соединение частей щита. Поэтому необходимо использовать специальные приспособления: винты с корончатой головкой, корончатые шайбы, заземляющие проводники.

Для обеспечения непрерывности электрического соединения, элементы (передние панели, монтажные платы и т.д.) механически соединяются посредством приспособлений, прорезающих лакокрасочное покрытие до металла:

- скоб;
- винтов на 1/4 оборота;
- винтов-саморезов;
- винтов с корончатой головкой.



Винт на 1/4 оборота



Винт + шайбы с контактными штырями

## Непрерывность электрического соединения подвижных частей

### Практические правила

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 установленной аппаратуры.



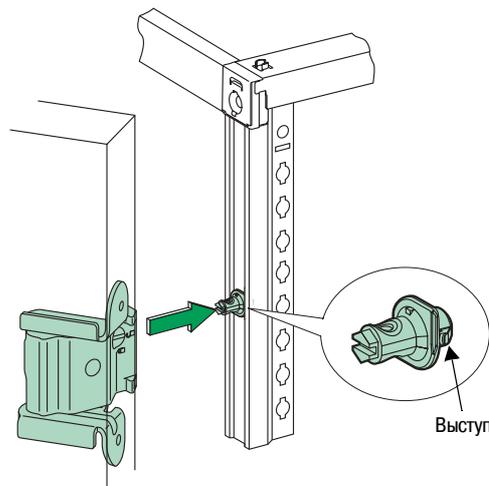
Стандарты :  
МЭК 60364  
МЭК 60439

### Примеры для Prisma Plus

**Конструкция** системы Prisma Plus обеспечивает непрерывность электрического соединения подвижных частей посредством шарниров.

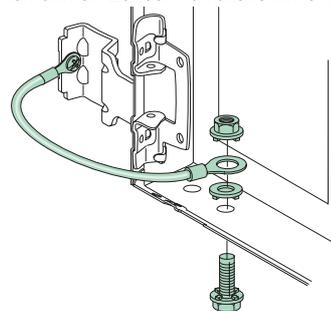
Заземляющий проводник поставляется стандартно вместе с дверями, в которые устанавливаются электрические компоненты человеко-машинного интерфейса.

Заземляющий проводник поставляется на заказ для электрических компонентов, устанавливаемых в дверь, а также для кабельных вводов передающих или маломощных цепей: аналоговых, цифровых и телекоммуникационных кабелей..

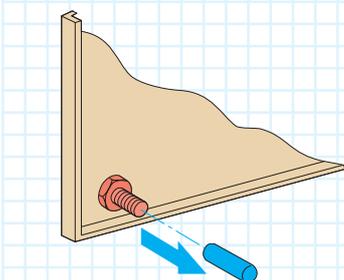


Присоединение заземляющего проводника к окрашенной детали. Непрерывность электрического соединения обеспечивается шайбой, прорезающей лакокрасочное покрытие до металла.

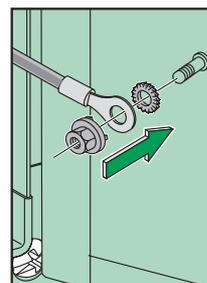
Соединение производится с помощью болта с шайбой с контактными штырями со стороны окрашенного листа и с гайкой с контактной шайбой на наконечнике провода.



**Присоединение заземляющего проводника к приваренной шпильке:** Шпилька не окрашена и, следовательно, обеспечивает непрерывность электрического соединения.



Соединение производится с помощью гайки и контактной шайбы с обеих сторон.



В случае шкафа в пылевлагозащищённом исполнении, присоединение выполняется к самоочищающейся шпильке при помощи шайбы с усиками и гайки с шайбой с контактными штырями.

## Степень защиты

## Практические правила

В стандарте ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) различаются распределительные устройства внутренней и наружной установки.

Степень защиты каждой из сторон корпуса согласуется между монтажником и пользователем.

Пол и стены не могут служить элементами корпуса, обеспечивающими соблюдение степени защиты IP.



Стандарт:  
МЭК 60439

### Степень защиты IP :

Степень защиты определяется по результатам серии стандартных испытаний.

Стандарт ГОСТ 14254-96 (МЭК 60529) определяет код IP (степень защиты), который характеризует возможность корпуса противостоять внешним воздействиям: проникновению твердых тел (1-я цифра), жидкостей (2-я цифра), а также обеспечивать защиту людей. Согласно стандарту ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1), присвоение кода IP возможно только после проведения серии соответствующих испытаний или же в случае использования распределительных устройств заводского изготовления.

### Степень защиты IK :

Код IK (EN 50-102) характеризует стойкость корпуса к внешним механическим воздействиям (ударам).



Стандарт:  
МЭК 60529



Стандарт:  
МЭК 60439



Стандарт:  
EN 50-102

## Примеры для Prisma Plus

Корпуса являются оборудованием внутренней установки, подходящим для большинства случаев монтажа.

Корпуса были подвергнуты серии стандартных испытаний на соответствие их степени IP.

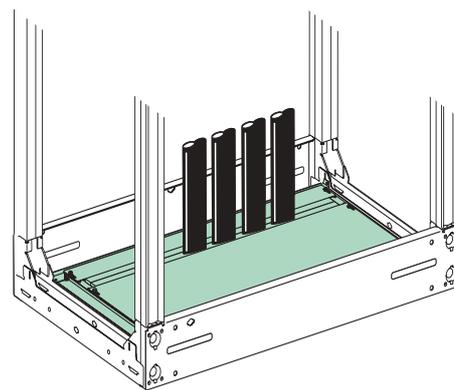
Минимальная базовая степень защиты IP системы Prisma Plus составляет IP30:

- IP31: с крышкой или комплектом сальников для навесного или напольного шкафа и ячейки;
- IP43: с крышкой, дверью и комплектом сальников для навесного или напольного шкафа;
- IP55: для шкафов и ячеек в пылевлагозащищенном исполнении.

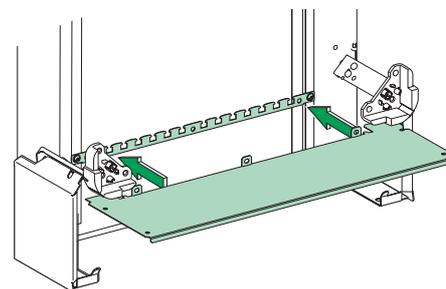
Минимальная базовая степень защиты IK системы Prisma Plus составляет:

- IK07 без двери;
- IK08 с дверью;
- IK10 для оборудования IP55.

Сальниковая панель гарантирует такую же степень защиты как и корпус, в котором она установлена.



Сальниковая панель в ячейке



Сальниковая панель в напольном шкафу

## Защита людей

## Практические правила

Степень защиты распределительного щита, доступного для неквалифицированного персонала, должна обязательно быть не менее IP2X.

## Примеры для Prisma Plus

Минимальная базовая степень защиты системы Prisma Plus составляет IP30, что обеспечивает полную безопасность манипуляции органов управления аппаратов. При этом передние панели дают доступ только к органам управления, доступ же к регулировкам закрыт.

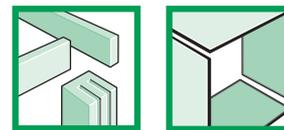


Навесной шкаф GK IP55



Ячейка IP30

# Силовые сборные шины



3

## Принцип

## Практические правила

## Примеры для Prisma Plus



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

Тип и сечение сборных шин должны обеспечить передачу тока требуемой величины при данном нагреве для обеспечения нормальной работы электрического щита.

Таблицы определения параметров сборных шин для щитов Prisma Plus составлены на основе расчетов, полученных в результате типовых испытаний в соответствии со стандартом ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1).

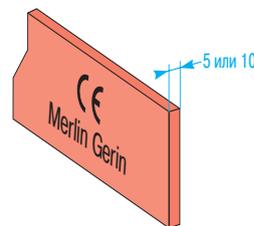
## Материал шины

**Алюминий:**  
Необходимо подобрать алюминий с хорошими эксплуатационными качествами, имеющий превосходную проводимость, покрытие с надёжным электрическим контактом и хорошую коррозионную стойкость.

**Медь:**  
Необходимо подобрать медь с хорошими эксплуатационными качествами, имеющую превосходную проводимость и хорошую коррозионную стойкость.

Шины Linergy прошли обработку поверхности (анодирование) и подготовку контактной поверхности.

Медные шины Schneider Electric относятся к типу Cu ETP (H12), соответствуют стандартам и нормам ISO.



## Количество и сечение шин



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

Необходимо соблюдать инструкции изготовителя при определении сечения и количества шин на каждую фазу.

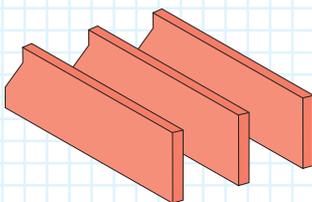
Сечение и допустимый ток сборных шин указаны в руководствах по монтажу и каталоге.

При расчете учитывается:

- номинальные токи щита;
- ток короткого замыкания;
- температура окружающей среды (35 °C согласно ГОСТ Р 51321.1-2000);
- степень защиты корпуса.

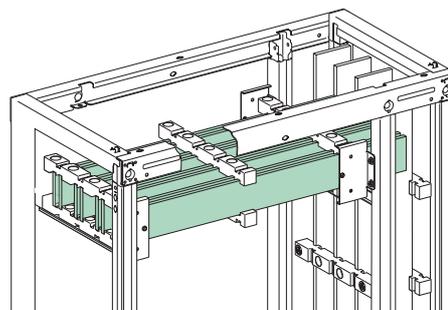
## Расположение шин

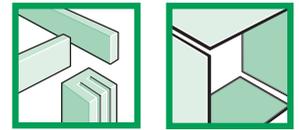
**Установка шин «ребром»:**  
Такое расположение шин предпочтительно, так как улучшает рассеяние тепла.



В большинстве предлагаемых решений Schneider Electric сборные шины устанавливаются «ребром».

Такое расположение очень распространено, так как способствует охлаждению путём конвекции.



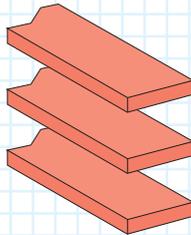


## Расположение шин (продолжение)

### Практические правила

#### Установка шин «плашмя»:

При установке шин «плашмя» используется система расчетов для шин, установленных «ребром», с применением понижающего коэффициента.



### Примеры для Prisma Plus

#### Примеры для Prisma Plus

При использовании шин «плашмя» (присоединение вводного аппарата к сборным шинам) рекомендуется применять понижающий коэффициент, равный 0,8.

#### Пример:

2 шины 80 x 5 пропускают при наличии одинаковых условий и температуры окружающего воздуха:

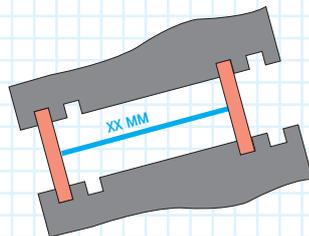
- 1600 А при установке шин «ребром»;
- 1280 А (1600 x 0,8) при установке шин «плашмя».

3

## Воздушный зазор

Воздушный зазор – это минимальное пространство между:

- двумя рабочими проводниками;
- рабочим проводником и корпусом щита.



В соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) номинальное импульсное напряжение зависит от:

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

В этом же стандарте указаны минимальные значения воздушного зазора, гарантирующие стойкость к импульсному напряжению в диапазоне высот от 0 до 2000 м над уровнем моря.



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

Стандартные комплектующие, прошедшие испытания, позволяют изготовить распределительные щиты с номинальным напряжением изоляции ( $U_i$ ) и номинальным импульсным напряжением ( $U_{imp}$ ), соответствующими параметрам соединённых с ними аппаратов:

- распределительные сборные шины (Multi 9) :

□  $U_i = 500 В$

□  $U_{imp} = 6 кВ$

- распределительные сборные шины (Compact) :

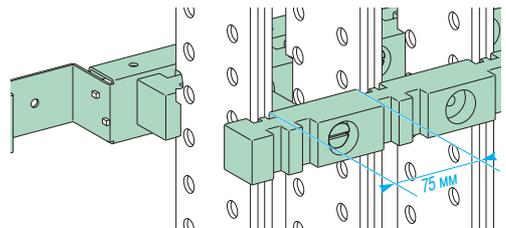
□  $U_i = 750 В$

□  $U_{imp} = 8 кВ$

- силовые сборные шины:

□  $U_i = 1000 В$

□  $U_{imp} = 12 кВ$ .



Минимальный воздушный зазор между частями под напряжением должен составлять 14 мм ( $U_i = 1000 В$ ). В щитах Prisma Plus расстояние между фазами составляет 75 мм, шины установлены на изолирующих держателях

Согласно требованиям стандарта ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) необходимо обеспечивать воздушный зазор 14 мм между неизолированной частью под напряжением и элементами корпуса с учётом их возможной деформации.

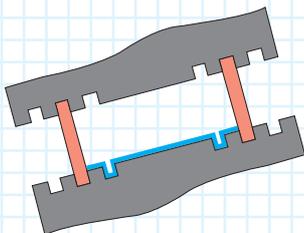
Корпуса системы Prisma Plus прошли испытания на соответствие степени защиты от механических ударов IK. Испытания показали, что воздушный зазор остаётся неизменным.

## Длина пути тока утечки

### Практические правила

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

- двумя рабочими проводниками;
- рабочим проводником и корпусом щита.



Стандарт ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) определяет значение длины пути тока утечки в миллиметрах. Оно зависит от:

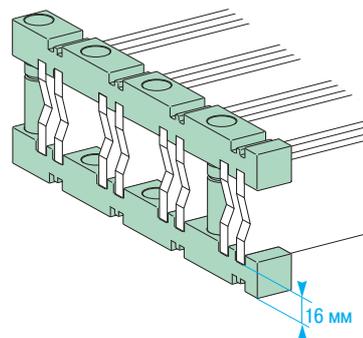
- номинального напряжения изоляции щита;
- типа изолирующего шиндержателя (из какого материала сделан);
- степени загрязнения окружающей среды.



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

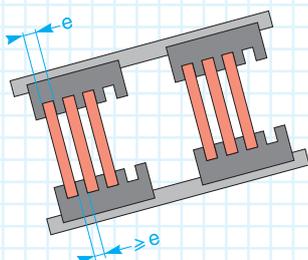
## Примеры для Prisma Plus

При градиенте электрической напряженности (IRC) шиндержателей, равном 175 В, стандарт ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) рекомендует минимальную длину пути тока утечки, равную 16 мм, для рабочего напряжения до 1000 В.



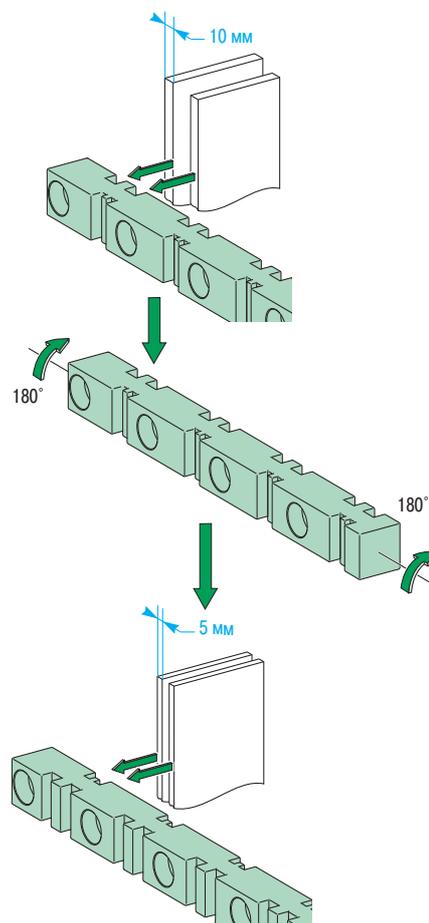
## Взаимное расположение шин

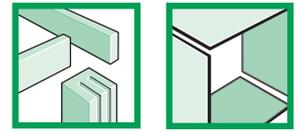
В том случае, когда требуется несколько шин на фазу, между ними должно быть расстояние, достаточное для обеспечения нормальной вентиляции шин.



Минимальное расстояние между двумя рабочими проводниками одной фазы должно быть равно толщине шины.

Один и тот же шиндержатель обеспечивает расстояние между шинами 5 или 10 мм в зависимости от толщины шин.



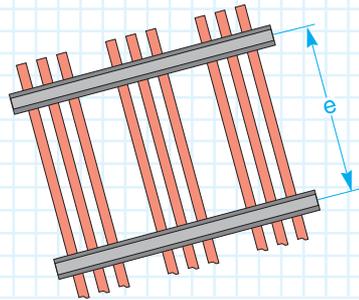


## Крепление шин

## Практические правила

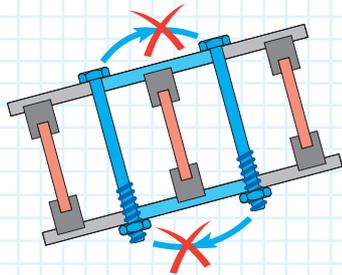
Количество шинодержателей и расстояние между их осями зависит от следующих факторов:

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



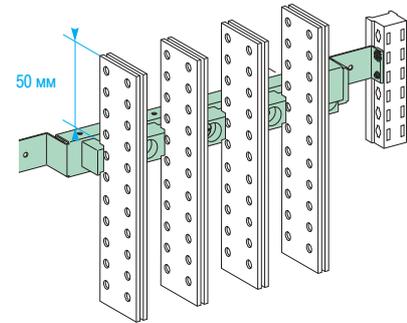
Стандарт:  
ГОСТ Р  
51321.1-2000  
(МЭК 60439-1)

Шинодержатели должны быть полностью или частично изготовлены из немагнитного материала во избежание их перегрева из-за образования токов Фуко.



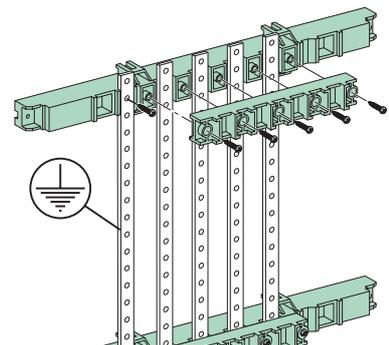
## Примеры для Prisma Plus

Каждая конфигурация 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).

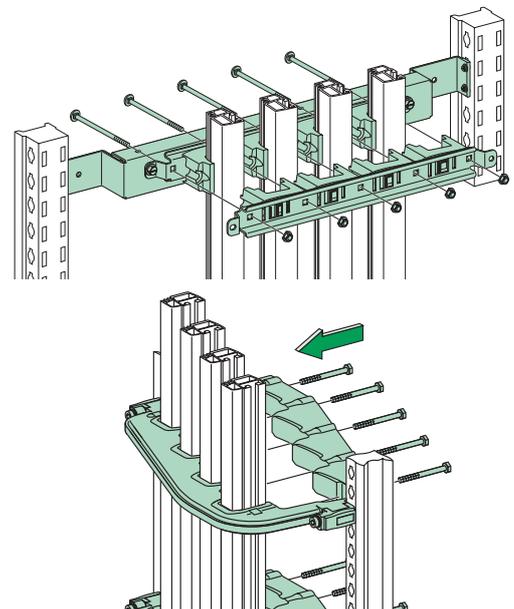


Максимальное расстояние между осью последнего шинодержателя и торцом шины должно составлять 50 мм.

Держатели сборных шин не требуют применения металлических элементов крепления.



Элементы крепления держателей задних шин Linergy выполнены из металла, но крепёжные винты сделаны из немагнитного материала.



Держатели боковых шин Linergy сделаны полностью из изолирующего материала.

## Расположение шин в корпусе

### Практические правила

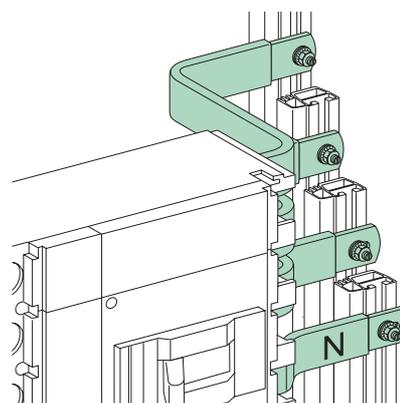
В случае распределительного щита одностороннего обслуживания доступ к соединениям должен быть обеспечен спереди.



### Примеры для Prisma Plus

Боковые профильные шины Linergy устанавливаются в зоне сборных шин, слева или справа от зоны коммутационной аппаратуры.

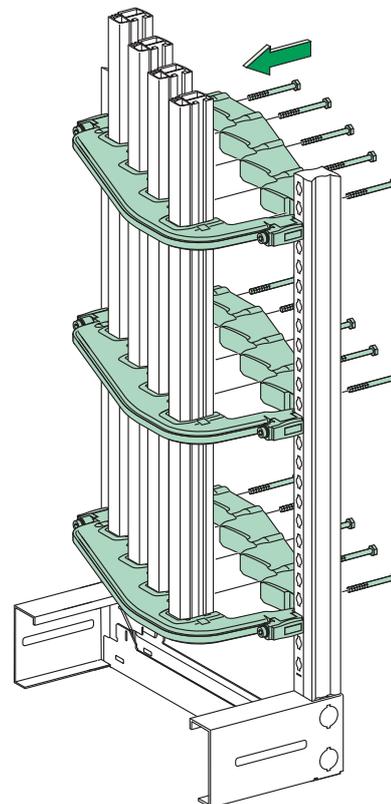
Держатели обеспечивают взаимное смещение шин, благодаря чему все точки присоединения доступны с передней стороны щита.



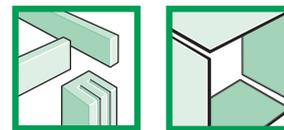
Шины, установленные со смещением

Сборные шины Linergy имеют ряд преимуществ перед плоскими шинами:

- лучший коэффициент излучения, за счёт чего увеличивается тепловое излучение шин и, соответственно, уменьшается их нагрев;
- лучший момент инерции, что позволяет сократить количество держателей;
- значительно меньший вес.



Держатель профильных шин



## Защитный проводник PE

### Практические правила

Защитный проводник должен быть рассчитан и установлен таким образом, чтобы он мог выдерживать термические и электродинамические нагрузки тока повреждения.

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 замыкания фазы на землю, равного 60 % от значения тока междуфазного короткого замыкания (согласно стандарту ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1));
  - $t$  : продолжительность прохождения тока повреждения в секундах;
  - $k$  : коэффициент, зависящий от материала проводника.  $k = 143$  для изолированного медного проводника PE с изоляцией из ПВХ.
- Защитный проводник должен быть подсоединён 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.



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

### Примеры для Prisma Plus

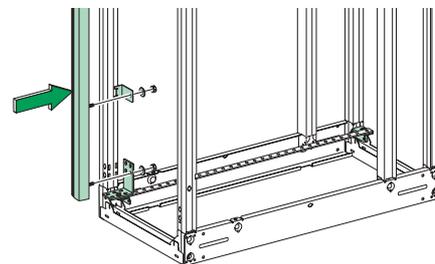
Защитный проводник PE обычно устанавливается в кабельном отсеке. Он может представлять собой:

- шину Linergy;
- вертикальную плоскую шину;
- горизонтальную плоскую шину, закреплённую в верхней или нижней части щита (в отличие от главных сборных шин).

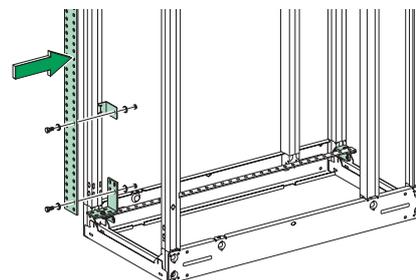
#### Выбор проводника PE:

$I_{scw}$ (кА действ. / 1 с)	Шина Linergy (А)	Сечение шины (мм)
$\leq 40$	630	25 x 5
$> 40$	800	50 x 5

$I_{scw}$  = допустимый сквозной ток короткого замыкания



Проводник PE – шина Linergy



Проводник PE – плоская шина

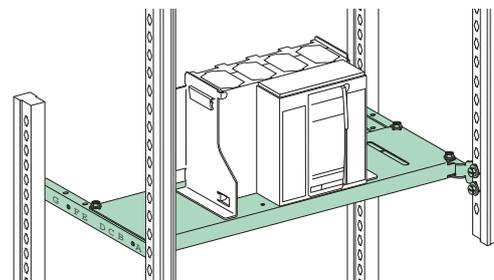
## Эквипотенциальная связь

Открытые токопроводящие части аппарата должны быть присоединены к защитному контуру установки (для обеспечения эквипотенциальности защиты) либо посредством собственных креплений аппарата либо с помощью проводника, сечение которого определяется в соответствии со следующей таблицей:

Номинальный рабочий ток ( $I_e$ )	Мин. сечение медного выравнивающего 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

В системе Prisma Plus эквипотенциальная связь корпусов аппаратуры реализуется через собственные крепления аппаратов на держателях. Кроме того, держатели (монтажные платы, рамы) имеют эквипотенциальную связь через свои сборочные приспособления.



Пример: неокрашенная монтажная плата для аппарата Masterpact

## Проводник PEN

### Практические правила

#### Сечение:

Сечение проводника PEN определяется также, как и сечение нейтрали:

- для однофазных цепей или трёхфазных цепей с медными проводниками сечением  $\leq 16 \text{ мм}^2$ , сечение PEN должно быть равным сечению фазных проводников;

- для трёхфазных цепей с медными проводниками сечением  $> 16 \text{ мм}^2$  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:

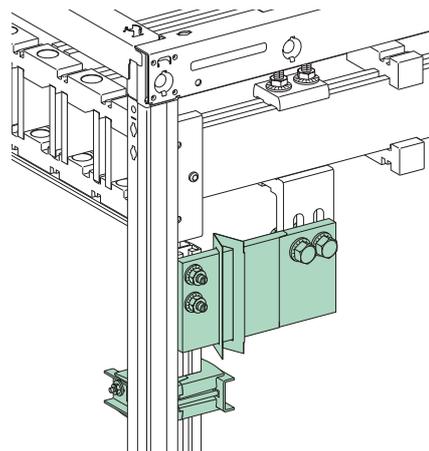
- возможности его подключения на заводе и на объекте;

- контроля затяжки.

### Примеры для Prisma Plus

Проводник PEN устанавливается вместо нейтрали. Он должен быть подсоединен к защитному проводнику через шинную накладку (которую можно снять с помощью соответствующего инструмента) для обеспечения возможности измерения изоляции.

Проводник PEN обычно устанавливается в кабельном отсеке и представляет собой шину Linergy.



## Применение проводника PEN в низковольтных распределительных щитах

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

- на вводе в установку точка присоединения проводника PEN должна быть рядом с точками присоединения фаз;

- внутри установки проводник PEN не изолируется от открытых токопроводящих частей (за исключением пожаро- или взрывоопасных помещений);

- сечение проводника PEN должно быть больше или равно сечению нейтрали;

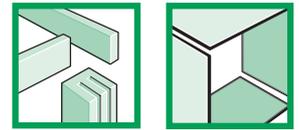
- главные сборные шины должны быть одного сечения;

- переход от схемы TN-C к схеме TN-S должен быть выполнен в одной точке щита, через отмеченную нейтральную разъединительную шинку, к которой имеется свободный доступ и которую можно снять для облегчения измерения сопротивления петли повреждения;

- после точки перехода на схему TN-S нельзя воссоздавать схему TN-C. Защитный проводник PE и нулевой рабочий проводник должны удовлетворять соответствующим требованиям.



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)



## Внутреннее секционирование при помощи экранов или перегородок

### Практические правила

Секционирование внутри распределительных щитов определяется требованиями стандарта ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1). Применение элементов внутреннего секционирования согласовывается между изготовителем и пользователем. Существуют 4 уровня (формы) секционирования для предотвращения прямых прикосновений. Минимальная степень защиты IP при секционировании - IP2X.



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

### Примеры для Prisma Plus

Система Prisma Plus обеспечивает размещение функционального блока, от сборных шин до зажимов для присоединения внешних кабелей.

В большинстве случаев корпус Prisma Plus не требует дополнительного секционирования для обеспечения защиты людей и оборудования. Тем не менее, в системе Prisma Plus предлагаются различные типы секционирования внутри распределительного щита (формы 2, 3 и 4), позволяющие повысить безопасность оперативного и обслуживающего персонала. Секционирование реализуется посредством:

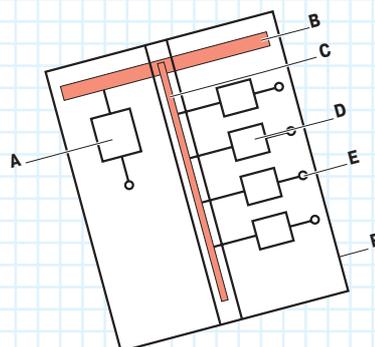
- передних панелей, открывающихся только при помощи соответствующего инструмента;
- дверей, запирающихся на ключ, закрывающих доступ к частям под напряжением;
- экранирования элементов присоединения вводного аппарата со стороны источника.

Для обеспечения защиты персонала, компания Schneider Electric рекомендует, кроме соблюдения требований стандарта, устанавливать:

- экран по форме 2 на верхние или нижние горизонтальные сборные шины;
- секционирование присоединения вводного аппарата со стороны источника с целью обеспечения максимальной безопасности пользователя в любом месте распределительного щита при отключенном положении вводного аппарата;
- комплекты для присоединения заводского изготовления со встроенными заглушками контактных пластин или клеммные заглушки на вводные и выводные контакты всех аппаратов.

#### Форма 1 :

Внутри корпуса не предусмотрено никакого секционирования.



- A Вводной блок
- B Главные сборные шины
- C Распределительные сборные шины
- D Отходящий блок
- E Зажимы для внешних проводников
- F Корпус со степенью защиты не менее IP2X

## Внутреннее секционирование при помощи экранов или перегородок (продолжение)

### Практические правила



### Примеры для Prisma Plus

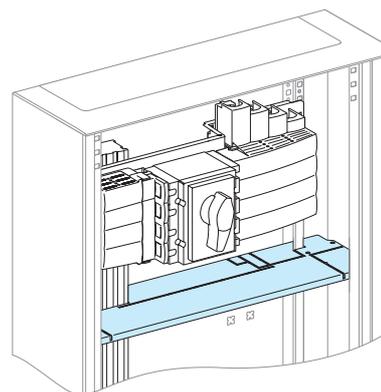
В системе Prisma Plus предлагаются ячейки по форме 2б, обеспечивающий повышенный уровень безопасности. В них функциональные блоки физически отделены от горизонтальных и вертикальных шин в соответствии со стандартом ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1).



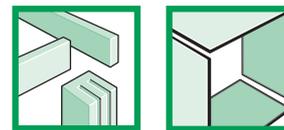
Экран по форме 2б в ячейке.

В системе Prisma Plus для навесных и напольных шкафов предлагаются металлические экраны, служащие для:

- отделения функциональных блоков друг от друга;
- отделения аппаратов от сборных шин или распределительного блока в кабельном канале.



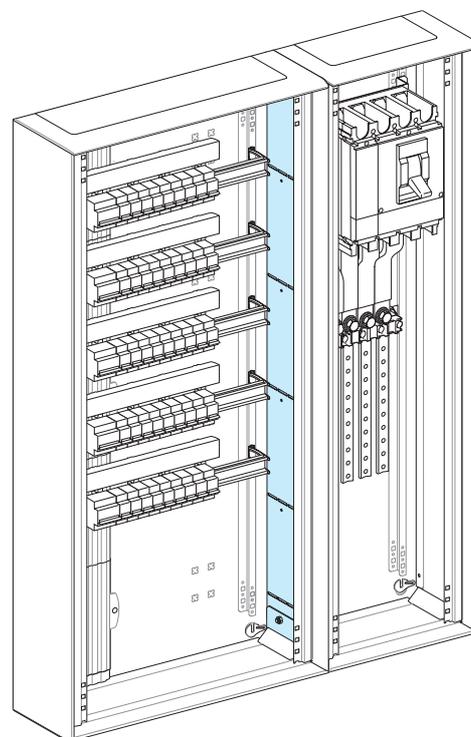
Горизонтальный экран по форме 2б в напольном шкафу.



Внутреннее  
секционирова-  
ние при помощи  
экранов или  
перегородок  
(продолжение)

Практические правила

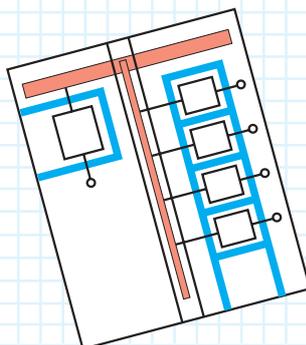
Примеры для Prisma Plus



Вертикальный экран по форме 26 в напольном шкафу.

Форма 3а:

Функциональные блоки разделены между собой и отделены от сборных шин, а клеммы не отделены.

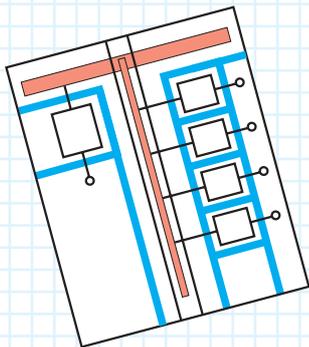


## Внутреннее секционирование при помощи экранов или перегородок (продолжение)

### Практические правила

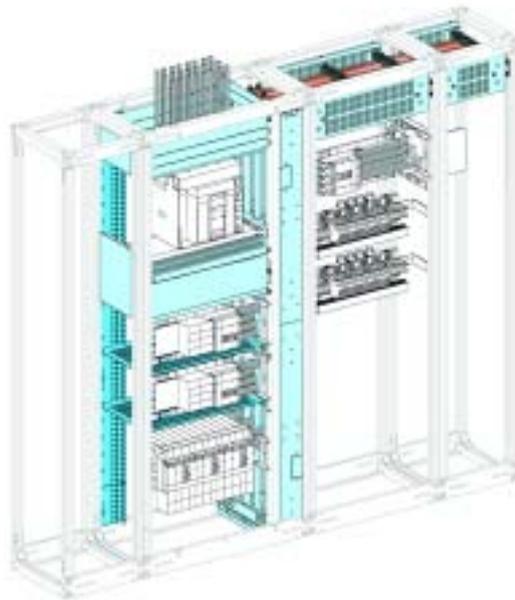
#### Форма 3б:

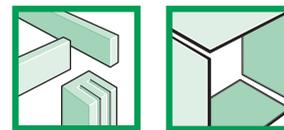
Функциональные блоки разделены между собой и отделены от сборных шин. Клеммы отделены от сборных шин, но не разделены между собой.



### Примеры для Prisma Plus

В системе Prisma Plus предлагаются ячейки по форме 3б. Они реализованы путём отделения друг от друга функциональных блоков щита по форме 2. Аппараты должны быть снабжены клеммными заглушками на присоединениях отходящих цепей. Кроме того, применение вводных плат с силовыми коннекторами позволяет создать разделение между соединительными клеммами и функциональным блоком.





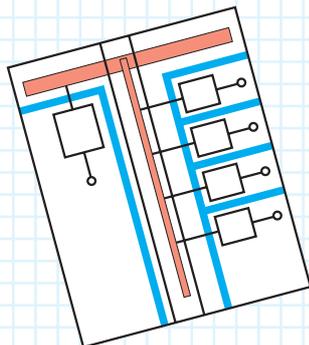
## Внутреннее секционирование при помощи экранов или перегородок (продолжение)

### Практические правила

### Примеры для Prisma Plus

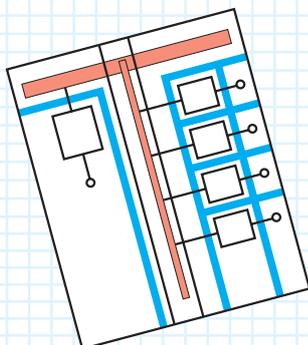
#### Форма 4а:

Функциональные блоки отделены друг от друга и от сборных шин.  
Клеммы, являющиеся частью функциональных блоков, отделены друг от друга.



#### Форма 4б:

Функциональные блоки отделены друг от друга и от сборных шин.  
Клеммы отделены друг от друга и от функциональных блоков.



## Принцип

## Практические правила

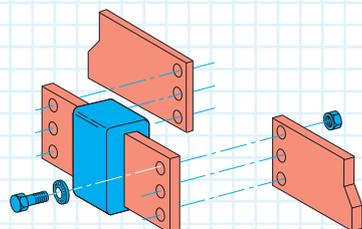
## Примеры для Prisma Plus

Установка трансформаторов тока не должна вызывать понижение уровня изоляции и надежности сборных шин.  
Трансформаторы тока устанавливаются либо на сборных шинах либо на отводных линиях аппаратов.

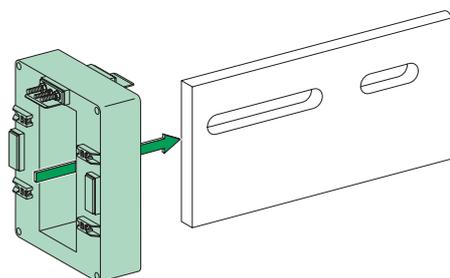
Аппаратура Merlin Gerin и Telemecanique снабжена электрическими вспомогательными устройствами со встроенными ТТ, применение которых позволяет избежать установки ТТ на сборных шинах.

## Установка трансформаторов тока

Трансформаторы тока устанавливаются на медных соединительных элементах или быстросъемных сборных шинах.

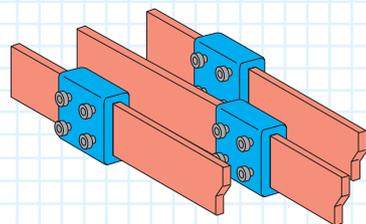


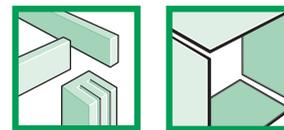
Трансформатор тока следует располагать так, чтобы его маркировка была хорошо видна.



Трансформаторы тока Merlin Gerin, используемые в системе Prisma Plus, устанавливаются на плоские шины любого сечения.  
Некоторые модели адаптированы к шинам Linergy.

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.



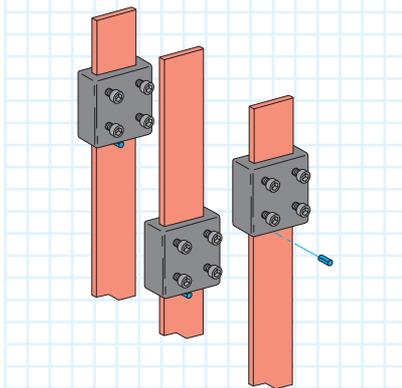


## Установка трансформаторов тока (продолжение)

### Практические правила

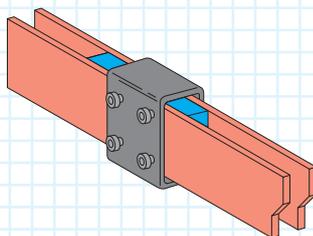
### Примеры для Prisma Plus

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



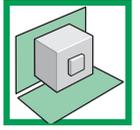
При наличии нескольких шин на фазу, необходимо установить между шинами прокладку, позволяющую:

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





# Установка аппаратуры



4



## Ограничения по нагреву

### Практические правила

Стандарт ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) требует учитывать ограничения по нагреву.

Оборудование с высоким тепловыделением располагается по мере возможности в верхней части шкафа по следующим причинам:

- во избежание перегрева всего установленного оборудования;
- для сохранения рабочих характеристик аппаратуры без ухудшения из-за влияния температуры (при соблюдении эталонной температуры);
- для обеспечения лучшей наглядности электросхемы.

Расположение контактных соединений «ребром» благоприятствует теплоотдаче.

**Примечание:** Обычно, чем выше степень защиты, тем хуже теплообмен. В некоторых случаях проще обеспечить кондиционирование воздуха в помещении.

**Примеры значений рассеиваемой мощности в зависимости от типа теплообмена для распределительного щита (2000 x 800 x 400)**

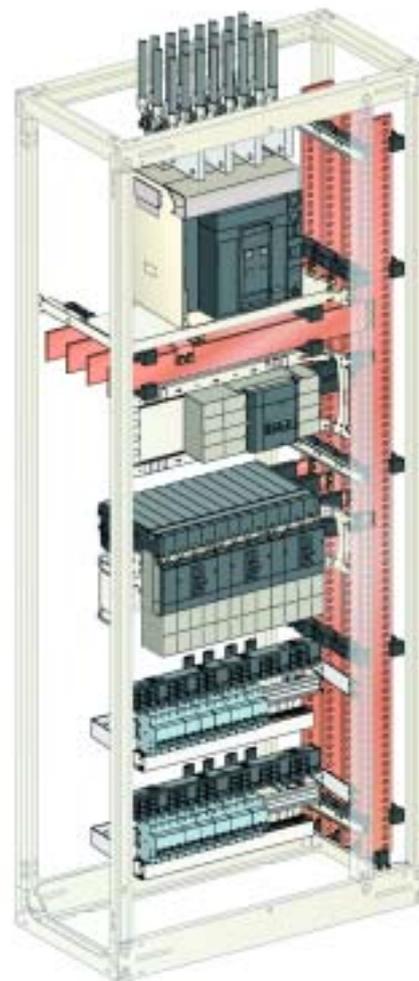
Тип теплообмена	Макс. IP	Макс. рассеив. P	Внутр. T°	Внеш. T°
Естественная вентиляция	IP31	700 Вт	~ 60°C	35 °C
Излучение	IP55	400 Вт	~ 70°C	35 °C
Принудительная вентиляция	IP54	2000 Вт	~ 60°C	35 °C
Принудительная вентиляция с теплообменником	IP55	2000 Вт	~ 60°C	35 °C
Принудительная конвекция и охлаждение	IP55	2400 Вт	контролируемая от +20 до +45 °C	35 °C

Внешняя температура 35 °C согласно ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1)



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

### Примеры для Prisma Plus



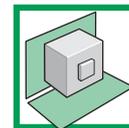
Эталонная температура для изделий Merlin Gerin:

- Masterpact : от 50 °C до 60 °C
- Compact : от 40 °C до 50 °C
- Multi 9 : 40 °C.

Функциональные блоки разрабатывались и испытывались для совместной работы в щите. Соединительные проводники оптимизированы (длина и сечение) с целью уменьшения влияния ограничений по нагреву. Кроме того, применение распределительных блоков улучшает тепловой баланс распределительного щита.

Различные технические решения позволяют снизить влияния колебаний температуры и влажности:

- электронагреватели: предотвращают образование конденсата, очагов коррозии и поверхностных токов утечки;
- вентилятор IP54: включает в себя осевой вентилятор, решётку и фильтр;
- термостат: устанавливается вместе с обогревающими устройствами или вентилятором и служит для ограничения внутренней температуры.



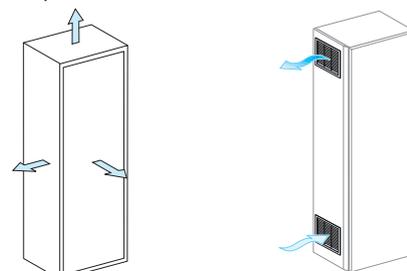
**Ограничения  
по нагреву**  
(продолжение)

**Практические правила**

**Примеры для Prisma Plus**

Существует несколько способов рассеяния тепла, выделяющегося в распределительном щите. Эти способы представлены на приведённых ниже рисунках:

■ конвекция:

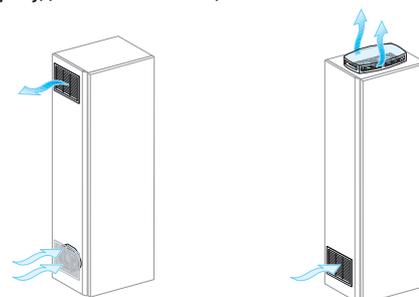


$IP > 31$

$IP \leq 31$

В корпусах Merlin Gerin обеспечена естественным путём Merlin Gerin.

■ принудительная вентиляция:

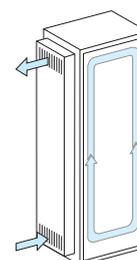


$IP \leq 54$

$IP \leq 54$

Реализуется при помощи аксессуаров для кондиционирования воздуха. Принудительная вентиляция позволяет значительно повысить теплоотдачу корпуса.

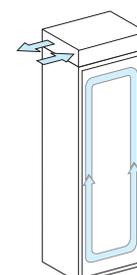
■ принудительная вентиляция с теплообменником:



$IP > 31$

По заказу.

■ принудительная конвекция и охлаждение:



$IP > 31$

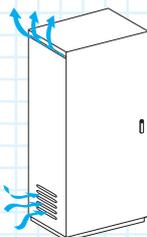
По заказу.

## Вентиляция

### Практические правила

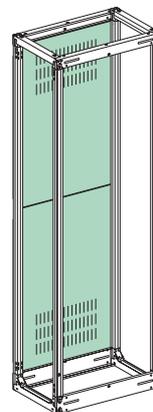
#### Естественная вентиляция:

Естественная вентиляция обеспечивается отверстиями, соответствующими степени защиты. Эти отверстия нельзя загромождать.



### Примеры для Prisma Plus

Естественная вентиляция обеспечивает работоспособность распределительного щита в большинстве случаев.



Задняя панель корпуса IP30 снабжена вентиляционными отверстиями, поэтому корпус следует устанавливать на расстоянии 30 мм от стены.

Для корпусов IP55 необходимо применять коэффициент снижения характеристик при повышении температуры.

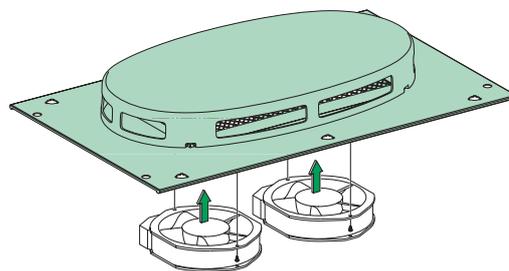
#### Принудительная вентиляция:

Некоторые условия (распределительный щит с высокой плотностью заполнения и большим коэффициентом использования (коэффициентом одновременности), повышенная температура окружающей среды, высокая степень защиты IP и т.д.) способствуют иногда увеличению внутренней температуры щита до уровня, несовместимого с работоспособностью аппаратуры.

Тепловой баланс позволяет определить, следует ли использовать аксессуары для кондиционирования воздуха, такие как:

- вентилятор;
  - кондиционер и т.д.
- или применять коэффициент снижения характеристик при повышении температуры.

*Воздух должен циркулировать в шкафу снизу вверх.*



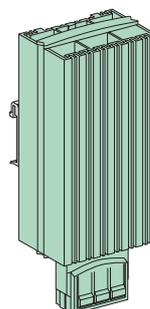
Верхняя панель может быть оснащена вентиляционным устройством

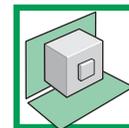
## Предотвращение образования конденсата

Для предотвращения образования конденсата внутри распределительного щита обычно используются электронагреватели. Они не должны устанавливаться слишком близко к аппаратуре.

Проводники должны располагаться и закрепляться на достаточном расстоянии от электронагревателей.

Электронагреватели Prisma Plus устанавливаются в вертикальном положении





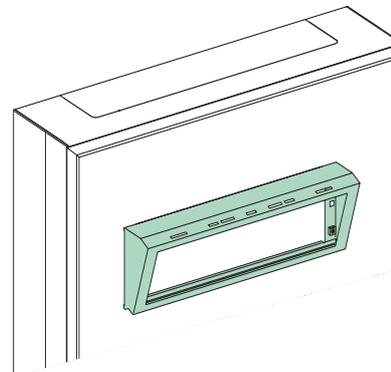
## Эргономика

### Практические правила

- Для облегчения управления крупногабаритными аппаратами, их рукоятки 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.

### Примеры для Prisma Plus

Эти эргономические и нормативные аспекты учтены в стандартных технических решениях.



Человеко-машинный интерфейс в виде козырька позволяет наклонить индикаторные (измерительные) приборы, расположенные на высоте более 1,8 м, для облегчения их считывания.

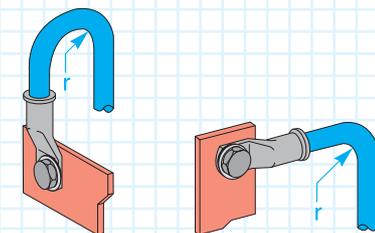
4

## Присоединение кабелей и шинопроводов на объекте

При установке аппаратов необходимо как можно быстрее определить количество, сечение и тип вводных и отходящих кабелей. При выполнении кабельных соединений необходимо:

- соблюдать радиус изгиба кабелей, указанный изготовителем, который зависит от:
  - материала токопроводящей жилы (медь, алюминий);
  - сечения жилы;
  - материала изоляции.

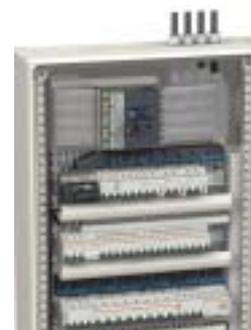
Стандарты рекомендуют радиус изгиба, равный 6 - 8 диаметрам кабеля.



- учитывать размер кабельных наконечников;
  - предусмотреть место для крепления кабелей и обеспечить доступ к нему.
- Если ввод выполнен при помощи шинопровода, нужно знать:
- тип шинопровода;
  - размер;
  - объём зоны монтажа/демонтажа.

Для большинства присоединений предусмотрены комплекты для присоединения заводского изготовления, например:

- вводной соединительный блок включает в себя комплект проводников для соединения ввода и вводного аппарата, занимающий минимальный объём;
- проводники для соединения вводного аппарата и сборных шин позволяют выполнить присоединение справа или слева.



В функциональных блоках учтён объём, занимаемый присоединениями при любом положении аппарата. Для реализации присоединений шинопроводов к щиту предлагается ряд протестированных решений.



## Периметр безопасности

### Практические правила

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

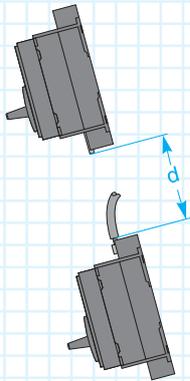
### Примеры для Prisma Plus

Различные установочные конфигурации системы Prisma Plus были подвергнуты испытаниям (в частности, испытаниям на коммутационную способность).

Испытания позволили проверить безопасные расстояния:

- между рабочими проводниками;
- до окружающих элементов.

Расстояние между аппаратами:



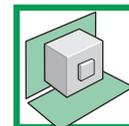
Периметр безопасности автоматических выключателей Merlin Gerin указан в инструкциях по установке и в каталогах.

В решениях, предлагаемых в системе Prisma Plus, периметр безопасности соблюдается не всегда, так как эти решения были подтверждены испытаниями или дополнялись секционирующими устройствами для оптимизации установки. Компания Schneider Electric рекомендует использовать клеммные заглушки для уменьшения безопасных расстояний.

**Примечание:** для аппаратов Compact NS использование клеммных заглушек обязательно.



Пример: применение экрана с выключателем Masterpact NT позволяет свести к нулю необходимое безопасное расстояние над аппаратом и даёт реальную экономию места по высоте.

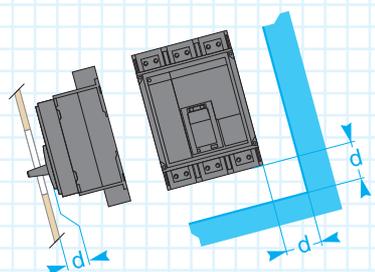


## Периметр безопасности (продолжение)

### Практические правила

#### Расстояние до окружающих элементов:

Это минимальное допустимое расстояние между аппаратом и окружающими его элементами (рама, монтажная плата, панели). Оно вычисляется и проверяется изготовителем аппарата.



#### Класс 1 и класс 2:

■ Данная классификация основывается на 2 принципах:

- изоляция между токоведущими частями и открытыми частями;
- возможность или невозможность соединения открытых металлических частей с защитным проводником.

■ В классе 1 имеется основная изоляция, а также конструктивные возможности соединения открытых металлических частей с землей, то есть с защитным проводником распределительного щита.

■ В классе 2 имеются конструктивные возможности, в частности, предотвращения замыкания между токоведущими частями и открытой поверхностью.

### Примеры для Prisma Plus

Корпуса системы Prisma Plus относятся к классу 1. Уровень защиты персонала в классе 1 и классе 2 одинаков.

Автоматические выключатели Merlin Gerin имеют класс 2 (двойная изоляция) с передней стороны.

Они могут устанавливаться в ряд и находиться в непосредственном контакте с дверью или металлической передней панелью.



Применение металлических листов с лакокрасочным покрытием и клеммных заглушек позволяет значительно сократить расстояния безопасности.

## Удобство обслуживания / возможность модификации

### Практические правила

Расположение аппаратов не должно мешать выполнению следующих операций:

- установка вспомогательного устройства;
- обнаружение возможного нагрева в местах подключения;
- замена или добавление отходящей линии.

### Примеры для Prisma Plus

При разработке системы, установке и подключении аппаратов Schneider Electric предусматривается возможность выполнения любых операций обслуживания во время эксплуатации:

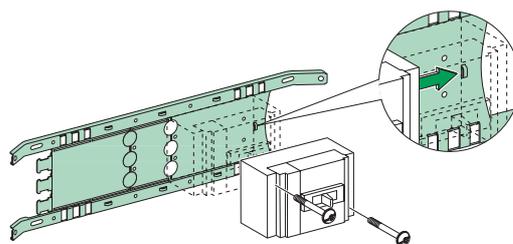
- быстрый доступ к аппаратам благодаря наличию съемных передних панелей, открываемых поворотом винтов на 1/4 оборота;
- легко выполняемая модификация аппаратов благодаря монтажу вспомогательных устройств на лицевой стороне;
- принадлежности для присоединения: распределительные блоки и гребенчатые шинки обеспечивают простоту замены или добавления отходящей линии.

## Монтаж аппаратуры

Кронштейны для аппаратов должны быть достаточно жесткими, чтобы:

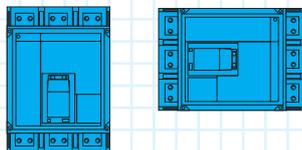
- не деформироваться под тяжестью аппарата;
- переносить вибрации, возникающие при перевозке или включении.

Монтажные платы системы Prisma Plus рассчитаны на то, чтобы выдерживать вес аппаратуры Schneider Electric без деформации. Кроме того, предусмотрен их предварительный монтаж на рабочем столе.



Монтажные платы позволяют выполнять демонтаж спереди без риска потери крепёжных гаек. Аппараты имеют способность к самовыравниванию на монтажной плате.

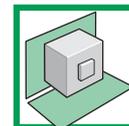
Горизонтальная или вертикальная установка аппаратов выполняется в соответствии с инструкциями производителя.



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

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

Силовые аппараты Merlin Gerin выкатываются через переднюю панель. Выкаченный аппарат не мешает закрытию двери.



## Установка аппаратуры на двери

### Практические правила

Дверь должна быть достаточно прочной для того, чтобы выдерживать тяжесть аппаратуры.  
Согласно стандарту EN 50-298, изготовитель должен указать допустимый вес, выдерживаемый дверью.  
Степень защиты аппарата не должна быть ниже степени защиты всей электроустановки.  
Установка аппарата не должна снижать первоначальное значение IP.  
В случае, если на подвижных металлических деталях (дверь, поворотные панели) установлены электрические компоненты, не принадлежащие к классу 2, применение заземляющего проводника обязательно.



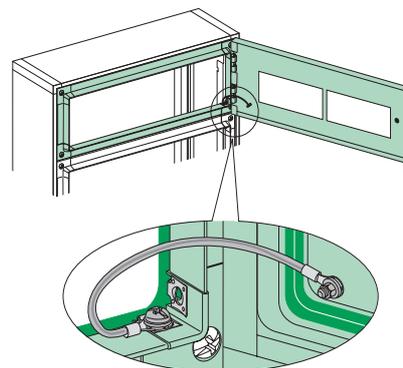
Стандарт:  
EN 50-298

### Примеры для Prisma Plus

**Конструкция** системы Prisma Plus обеспечивает непрерывность электрического соединения подвижных частей посредством шарниров.

Заземляющий проводник поставляется стандартно вместе с дверями, в которые устанавливаются электрические компоненты человеко-машинного интерфейса.

Заземляющий проводник поставляется на заказ для электрических компонентов, устанавливаемых в дверь, а также для кабельных вводов передающих или маломощных цепей: аналоговых, цифровых и телекоммуникационных кабелей.



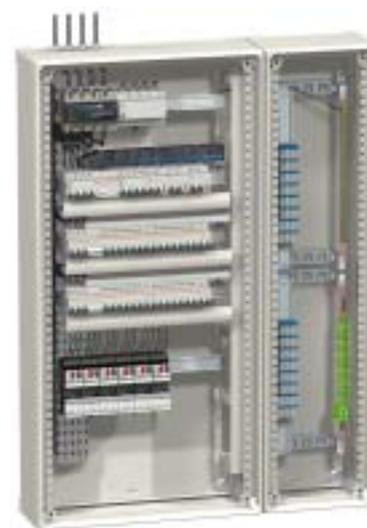
## Доступное пространство

Стандарт ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) определяет следующие типы пространства внутри распределительного щита.  
Свободное пространство: пустое пространство внутри секции.  
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: часть секции, полностью оборудованная функциональными блоками, не предназначенными для специального применения.



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

Модульная конструкция распределительных щитов Prisma Plus позволяет легко модернизировать электроустановку и при необходимости устанавливать в неё новые функциональные блоки или дополнительную аппаратуру. Полная доступность аппаратов обеспечивает быстроту и удобство выполнения операций технического обслуживания на отключённом щите.



На корпусах системы Prisma Plus имеется следующая система отсчёта:

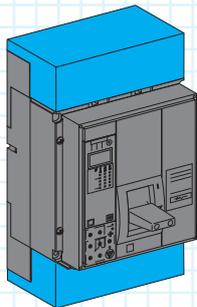
- отметка «т0» на задних панелях навесных и напольных шкафов;
- прорезь (для рулетки) на стойках ячеек.

Эта система позволяет выполнять разметку расположения монтажных плат в соответствии с указаниями технических руководств и в зависимости от параметров распределительного щита (тип выключателей, тип ввода: посредством кабелей или шинпровода, наличие креплений кабелей).

## Защита от прямых прикосновений

### Практические правила

Необходимо предусмотреть устройства защиты вокруг аппаратуры (экраны, клеммные заглушки) для предотвращения доступа к токоведущим частям в процессе эксплуатации.



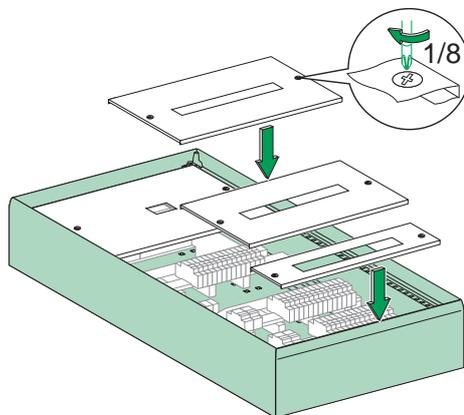
Выполнение операций внутри щита, находящегося под напряжением, выполняется в соответствии с правилами квалифицированным специалистом и требует установки защитных экранов достаточной прочности вокруг токоведущих частей. Экраны не должны мешать нормальной циркуляции воздуха вокруг аппаратов.

Экраны, расположенные вблизи от проводников для тока 3200 А, и экраны однофазных проводников на токи свыше 630 А должны быть полностью или частично изготовлены из немагнитного материала во избежание их нагрева в связи с образованием токов Фуко.

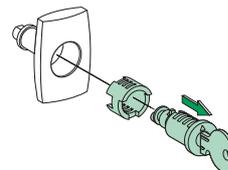
### Примеры для Prisma Plus

Работы в распределительном щите должны производиться квалифицированным персоналом с соблюдением всех требуемых мер безопасности. Для предотвращения прямых прикосновений необходимо обязательно устанавливать клеммные заглушки на вводы и выходы выключателей Compact NS, а также экранировать по форме 2 верхние и нижние горизонтальные сборные шины.

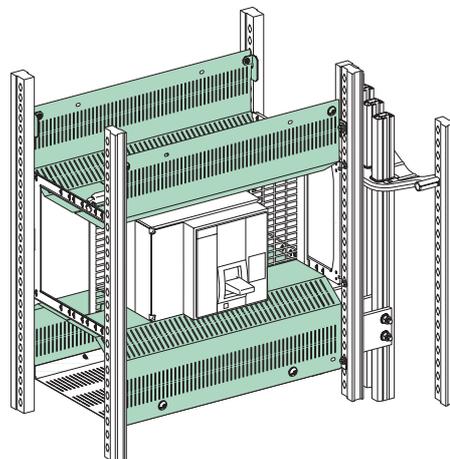
**Примечание:** для специальных перегородок или экранов фирма Merlin Gerin рекомендует использовать листы из самозатухающего поликарбоната 960 °С толщиной не менее 1,5 мм.



Чтобы ещё более повысить уровень безопасности персонала при выполнении работ, аппаратура устанавливается за защитной передней панелью (её можно снять только с помощью инструмента), при этом снаружи остаётся только рукоятка управления.

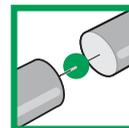


Двери снабжаются замком, открываемым ключом, или оснащаются запорным устройством, требующим применения инструмента.



Дополнительные внутренние защитные приспособления (перегородки, экраны) позволяют реализовать секционирование по форме 2, 3 или 4 и предотвращают прямые прикосновения к токоведущим частям.

# Присоединение силовой цепи



5



## Электрические соединения функциональных блоков

### Практические правила

Стандарт ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439 - 1) определяет трехбуквенный код, обозначающий типы электрических соединений функциональных модулей:

- первая буква: тип электрического соединения основной вводной цепи;
- вторая буква: тип электрического соединения основной отходящей цепи;
- третья буква: тип электрического соединения вспомогательных цепей контуров.

В технической документации должны использоваться следующие буквенные обозначения:

- F: стационарное соединение;
- D: втычное соединение;
- W: выкатное соединение.



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

### Примеры для Prisma Plus

Автоматические выключатели Merlin Gerin, существующие в стационарном, втычном и выкатном исполнениях, полностью адаптированы для любых случаев.



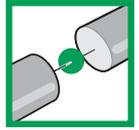
Стационарный выключатель



Втычной выключатель



Выкатной выключатель



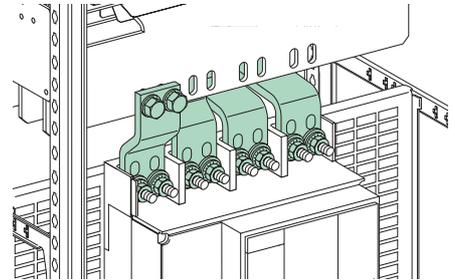
## Принцип

## Практические правила

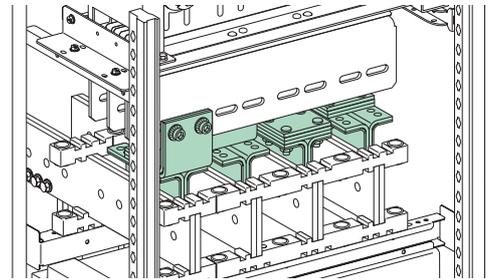
В зависимости от конфигурации распределительного щита (электрическая мощность, схема распределения тока, ввод сверху или снизу и т.д.), присоединение силовых аппаратов может быть реализовано посредством шин и/или кабелей. Эти соединения должны быть рассчитаны так, чтобы выдерживать электрические и тепловые нагрузки. Следует предусмотреть крепёжные приспособления внутри и снаружи щита с целью предотвращения чрезмерных механических нагрузок на контактные пластины аппаратов.

## Примеры для Prisma Plus

Система Prisma Plus предлагает ряд решений для присоединения вводных и отходящих аппаратов.



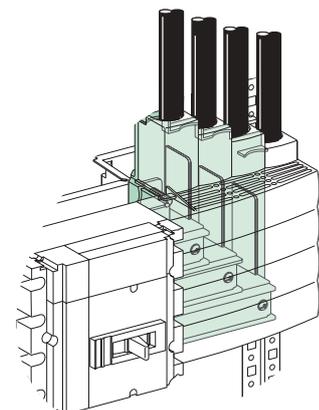
Прямой ввод к аппарату посредством шинопровода



Ввод к сборным шинам посредством шинопровода



Прямой ввод посредством жёстких шин

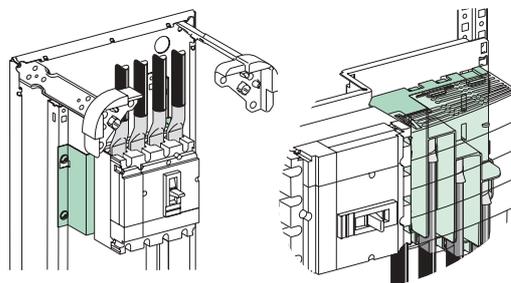


Прямой ввод сверху или снизу при помощи соединительного блока

## Принцип (продолжение)

## Практические правила

## Примеры для Prisma Plus

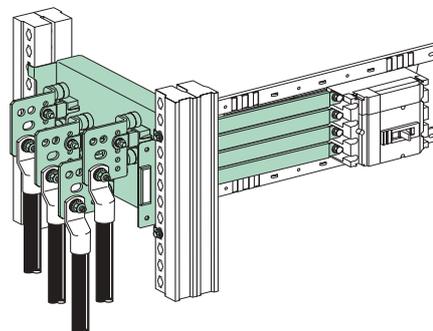


Прямой вертикальный ввод посредством кабелей, проложенных в кабельном канале

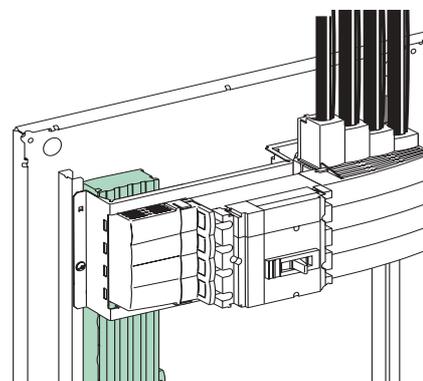
### Примечание:

- в руководствах указывается установочный размер монтажной платы (по отношению к отметке «т0»), в зависимости от того, выполняется ли крепление внутри или снаружи щита (крепление снаружи даёт экономию места внутри);

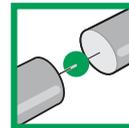
- питание выключателей Merlin Gerin может осуществляться спереди или сзади; в последнем случае фирма Merlin Gerin рекомендует использовать этикетку, обозначающую наличие напряжения, для предупреждения о данном факте. Система Prisma Plus предоставляет также ряд возможностей для реализации отходящих линий.



Отходящая линия посредством платы с силовыми коннекторами



Отходящая линия посредством шин Powerclip



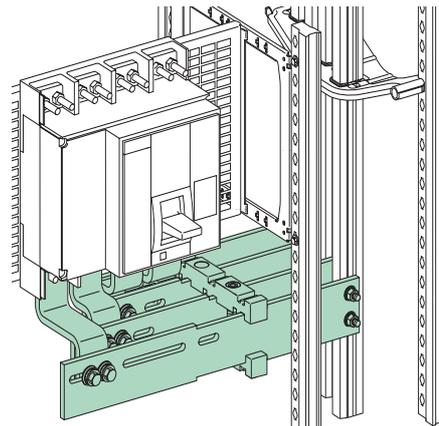
## Обходные шины

## Практические правила

Применение обходных шин облегчает присоединение спереди

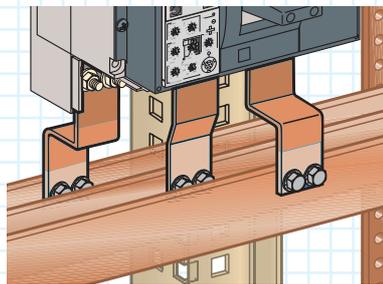
## Примеры для Prisma Plus

Обходные шины должны быть закреплены друг по отношению к другу и жёстко связаны с рамой. Следует предусмотреть размещение держателей как можно ближе к контактным пластинам аппарата. В случае необходимости, соблюдайте указания технической документации на аппарат (Masterpact и т.д.). Соединительные контактные пластины устанавливаются в кабельном канале, справа или слева от аппарата.



Сечение обходных линий часто превышает сечение главных сборных шин, в этом случае учитывается:

- нагрев в точках присоединения к аппарату (эффект близости);
- снижение характеристик, в некоторых случаях связанное с расположением шин («ребром» или «плашмя»: см. стр. 12).



Фирма Merlin Gerin рекомендует следующий коэффициент снижения характеристик по отношению к главным сборным шинам:

- 0,85 для шин, расположенных «ребром»;
- 0,75 для шин, расположенных «плашмя».

Пример: Для главных сборных шин на ток 1000 А, устанавливаемых в распределительном щите со степенью защиты IP30, следует использовать медную шину сечением 400 мм<sup>2</sup>.

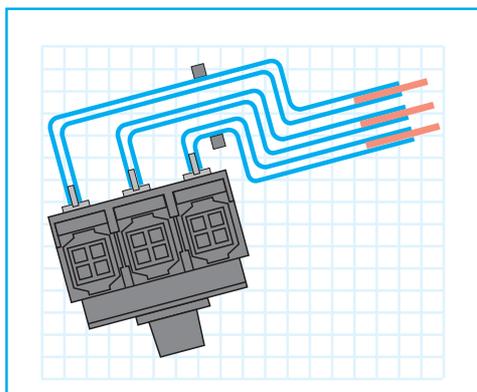
Обходные шины должны иметь следующие сечения:

- шина в положении «ребром»:  $400 \text{ мм}^2 / 0,85 = 470 \text{ мм}^2$  (медь), т.е. 1 шина 50 x 10
- шина в положении «плашмя»:  $400 \text{ мм}^2 / 0,75 = 533 \text{ мм}^2$  (медь), т.е. 1 шина 60 x 10. Межосевое расстояние шинодержателей аналогично рассчитанному для главных сборных шин.

Один из шинодержателей должен быть расположен как можно ближе к контактным пластинам аппарата.

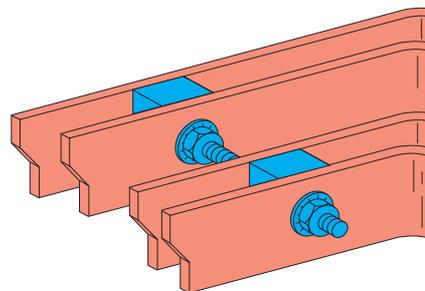
## Прямое присоединение посредством шин

### Практические правила



### Примеры для Prisma Plus

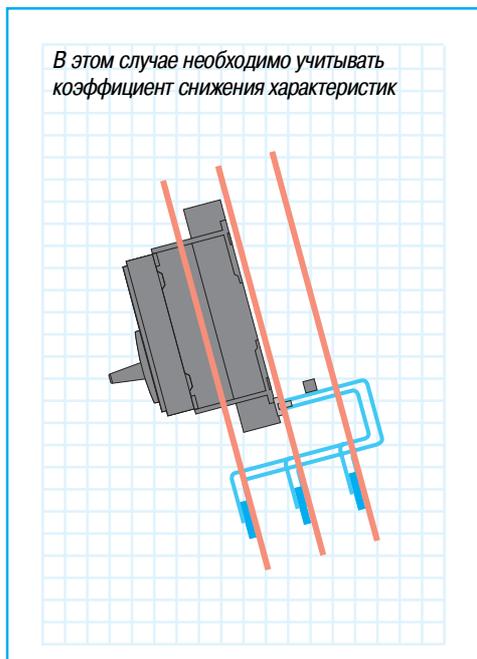
Соединительные шины должны быть, по возможности, закреплены с помощью переносных шинодержателей или, при отсутствии таковых, с помощью изолированных резьбовых шпилек.



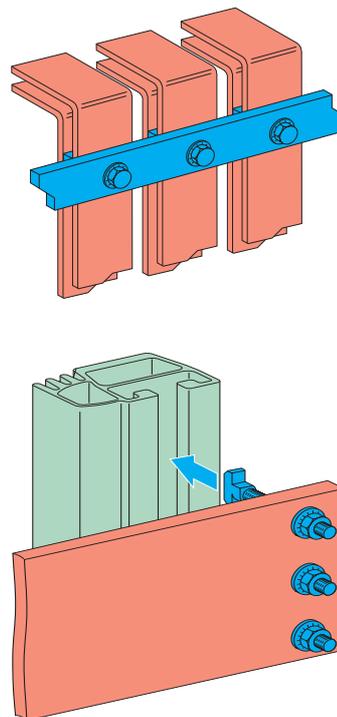
В случае, если комплекты для подсоединения заводского изготовления отсутствуют в каталоге, может быть предоставлена схема сборных шин. На подобных схемах проводники изображены с продолговатыми отверстиями (позволяющими регулировать положение), но для простоты можно проделать цилиндрические отверстия.

## Присоединение к обходным шинам

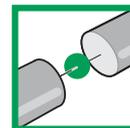
В этом случае необходимо учитывать коэффициент снижения характеристик



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 к сборным шинам, учтено в месте, занимаемом аппаратом по высоте (указано в каталоге).



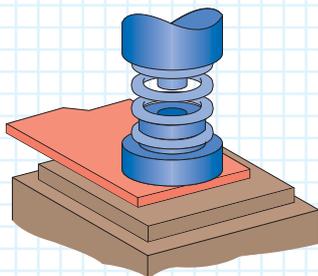
Шины Linergy: канал, проходящий вдоль всей шины, позволяет осуществлять присоединение шин на любой высоте без проделывания отверстий.



## Пробивка отверстий

### Практические правила

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



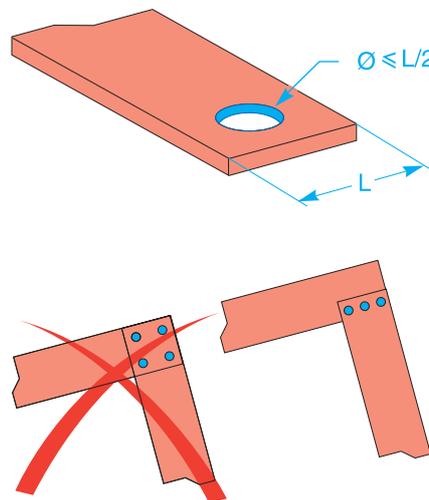
Диаметр пробиваемых отверстий зависит от используемых резьбовых крепёжных деталей.

Диаметр крепёж. деталей	Макс. диаметр пресса
M6	7
M8	10
M10	12
M12	14

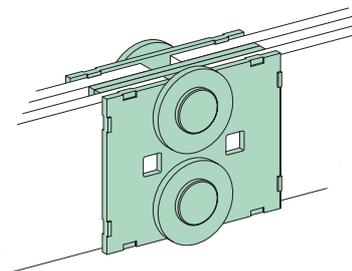
Необходимо следить за заточкой пуансона и зазором между пуансоном и матрицей (0,5 мм) для того, чтобы избежать появления шероховатостей или деформации меди из-за ее текучести.

### Примеры для Prisma Plus

Для обеспечения качественного электрического соединения, фирма Merlin Gerin рекомендует пробивать отверстия в линию. Таким образом давление на поверхность распределяется равномерно (см. стр. 47).

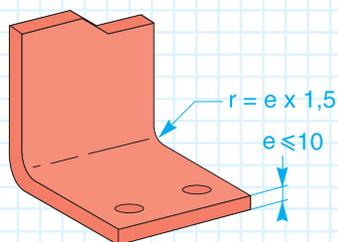


Система Prisma Plus предлагает решения, не требующие прodelьвания отверстий для установки креплений.



## 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.

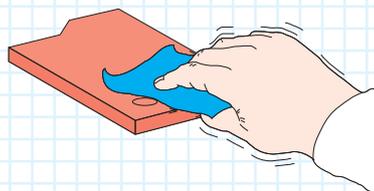
Качество меди позволяет сгибать шину с минимальным радиусом, равным ее толщине (5 или 10 мм).

5

## Подготовка контактных поверхностей

### Практические правила

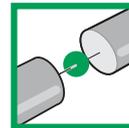
Контактные поверхности должны быть сухими, чистыми, ровными, без глубоких царапин.



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.

### Примеры для Prisma Plus

Профильные шины Linergy не требуют обработки контактных поверхностей. Эти шины имеют твёрдую шероховатую поверхность, поэтому качество электрического соединения повышается за счёт увеличения числа точек контакта.



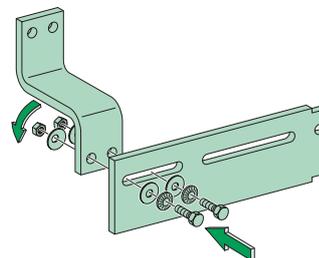
## Электрические соединения

### Практические правила

Качество электрического соединения зависит от:

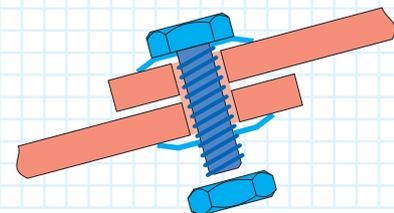
- силы сжатия контактных поверхностей двух шин;
- площади и качества контактных поверхностей.

### Примеры для Prisma Plus



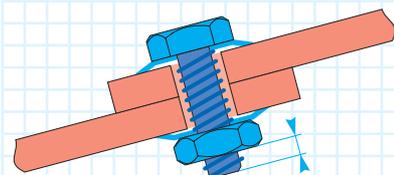
## Крепёжные детали

Для крепления шин используются болты из нержавеющей стали без смазки класса 8/8 с установкой контактных шайб с обеих сторон. В случае развинчивания необходимо заменить контактные шайбы.



Крепёжные детали выполнены из оцинкованной бихроматной стали (Zn/Cr) класса 8/8. После затяжки с соответствующим моментом эти крепёжные детали с течением времени не теряют свои механические свойства и не деформируются при любых температурных условиях внутри щита.

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

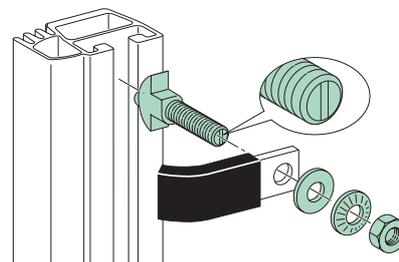


- Необходимо соблюдать величину воздушного зазора.
- В некоторых случаях (при опасности окисления) допускается, чтобы концы болтов не выходили за уровень торцов гаек.

Рекомендуемая длина болтов в зависимости от количества скрепляемых шин (толщина 5 или 10 мм)

Кол-во 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 шариком, удерживающим их в месте присоединения. Специальный шлиц позволяет контролировать правильное положение болта.

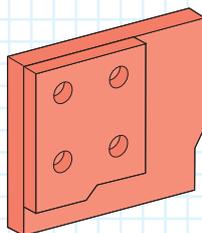


## Поверхность перекрытия

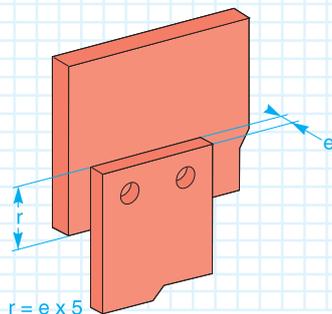
### Практические правила

Согласно общепринятым профессиональным стандартам, при соединении медных шин внахлестку необходимо, чтобы уровень нагрева не превышал значение для цельной шины.

Существующий опыт требует обеспечить полное перекрытие шин по ширине.

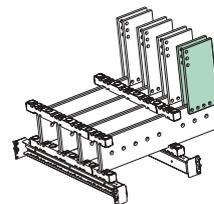


В то же время обычно применяемые практические правила рекомендуют делать перекрытие, равное по длине 5 толщинам присоединяемой шины, гарантируя при этом качество болтового соединения. Пример для шины толщиной 5 мм: перекрытие длиной 25 мм.

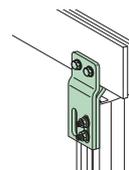


### Примеры для Prisma Plus

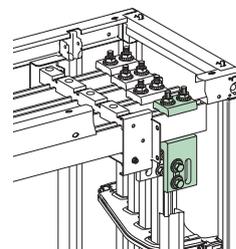
В системе Prisma Plus, решения по соединению шин внахлест имеют ту же цель: обеспечить уровень нагрева, как у цельной шины, а также неизменность надёжности контакта с течением времени. Все эти решения были испытаны, утверждены и оптимизированы; типовые испытания проводились в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) и, кроме того, в исключительно жёстких условиях, воспроизводящих старение точки контактирования. Для шин толщиной 10 мм оптимизировано перекрытие, по длине превышающее толщину шины в 2,5 раза.



Присоединение шин Lincergy к плоским шинам:  
■ толщиной 5 мм;



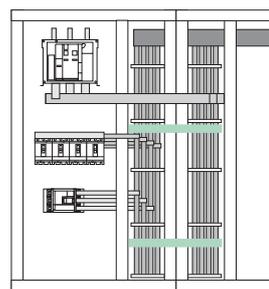
■ толщиной 10 мм, посредством комплектов заводского изготовления, обеспечивающих оптимизированные поверхности перекрытия.



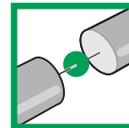
## Присоединение профильных шин к горизонтальным шинам

Комплект заводского изготовления для присоединения шин Lincergy.

При токе свыше 1600 А применяется двойная система сборных шин.



В распределительном щите на ток 3200 А соединения между двумя системами сборных шин выполняются на заказ щитовиком.

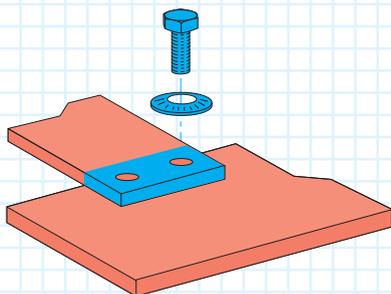


## Контактное давление

### Практические правила

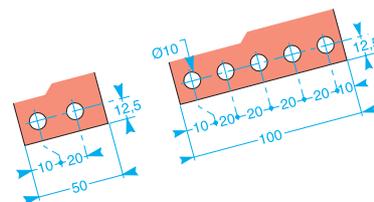
Контактное давление зависит от:

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

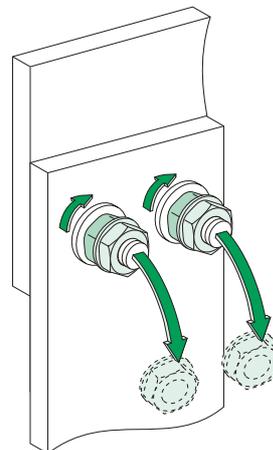


### Примеры для Prisma Plus

Компания Merlin Gerin определила количество мест затяжки (расположенных в линию) на отходящей шине при применении крепежных деталей M8. Качество электрического соединения, выполненного с помощью крепежных деталей класса 8-8 с моментом затяжки, равным расчетному, подтверждено лабораторными испытаниями.



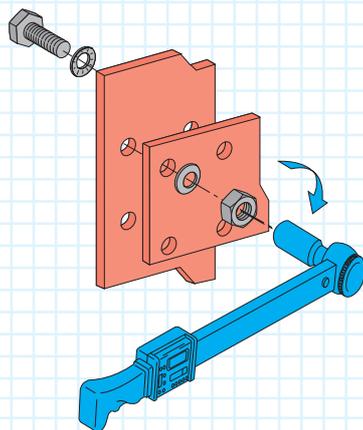
Использование гайки со срывающейся головкой гарантирует величину момента затяжки.



## Момент затяжки

## Практические правила

Необходимо использовать тарированный динамометрический ключ, гарантирующий соответствующее контактное давление (20 - 30 Н/мм<sup>2</sup>). Момент затяжки зависит от диаметра и качества крепежных деталей.



- При использовании болта с гайкой затягивается гайка; в случае резьбового отверстия затягивается ввинчиваемый в него винт.
- Необходимо маркировать окончательно 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.

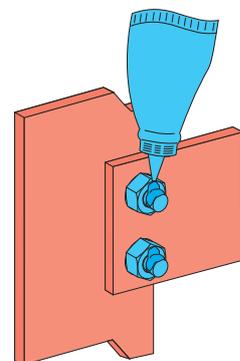
## Примеры для Prisma Plus

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

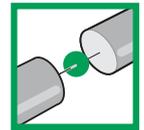
Диаметр крепеж. деталей	Момент затяжки (Н.м)
M6	13
M8	28
M10	50

Качество крепежных деталей позволяет обеспечить очень точный момент затяжки и контактное давление, изменяющееся с течением времени не более чем на  $\pm 10\%$  от исходного значения.

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



Фирма Merlin Gerin рекомендует маркировать гайку с помощью несмываемого цветного акрилового лака, устойчивого к температурному воздействию. Это позволяет не только контролировать выполнение затяжки с необходимым моментом, но и обнаруживать возможное ослабление затяжки.



## Тип гибких шин

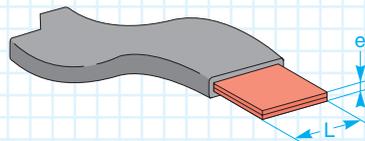
## Практические правила



Стандарт:  
ГОСТ Р МЭК  
332-1-96

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;
- параметры других цепей;
- температура окружающей среды вокруг щита;
- мощность, рассеиваемая вокруг установленного аппарата;
- нагрев, вызываемый установленным аппаратом;
- длина соединения.

Необходимо также соблюдать инструкции, предоставленные изготовителями электрического оборудования (щита и аппаратуры).



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

## Примеры для Prisma Plus

Для определения сечения гибких шин, используемых для присоединения аппарата Merlin Gerin, установленного в системе Prisma Plus, используйте приведенную ниже табл.

### Автоматические выключатели, выключатели нагрузки и предохранители

- в ячейке Prisma Plus;
- температура внутри распределительного щита: 60°C.

Аппарат	Сечение (мм)	Аппарат	Сечение (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		

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

### Разъединители, клеммные блоки и соединения между шинами

- в ячейке Prisma Plus;
- температура внутри распределительного щита: 60°C.

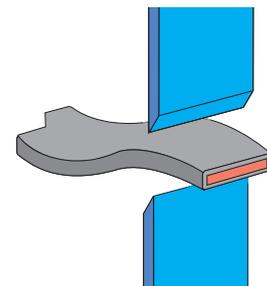
I макс. (60 °C)	Сечение (мм)
200 A	20 x 2
250 A	20 x 3
400 A	24 x 5
480 A	24 x 6
520 A	32 x 5
580 A	24 x 8
660 A	32 x 8

Изоляция гибких шин системы Prisma Plus устойчива к температуре 125 °C.

**Примечание:** во всех случаях необходимо соблюдать сечения шин, указанные в руководствах.

## Отрезание шин по длине

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 шин



Рис. 1

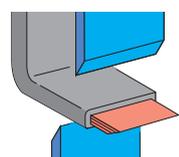


Рис. 2

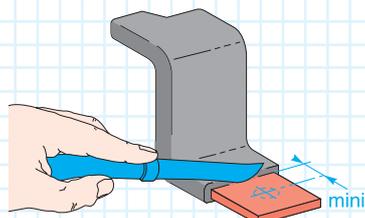
Гибкие шины сгибаются вручную, во избежание повреждения изоляции. При этом минимальный радиус кривизны должен равняться толщине шины (см. рис. 1).

После сгибания необходимо сделать дополнительный срез для выравнивания торцов сместившихся медных пластин (см. рис. 2).

## Снятие изоляции

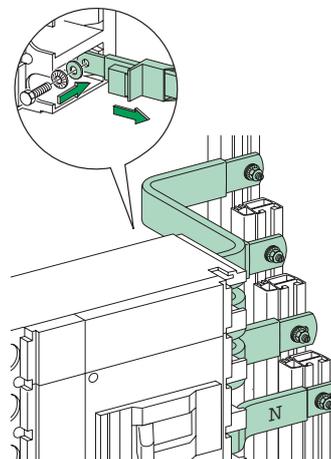
### Практические правила

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



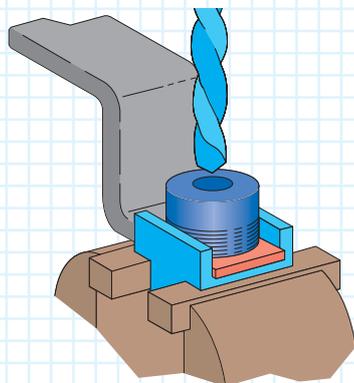
### Примеры для Prisma Plus

В системе Prisma Plus имеются комплекты для подсоединения заводского изготовления, на концах проводников которых уже снята изоляция и проделаны отверстия.



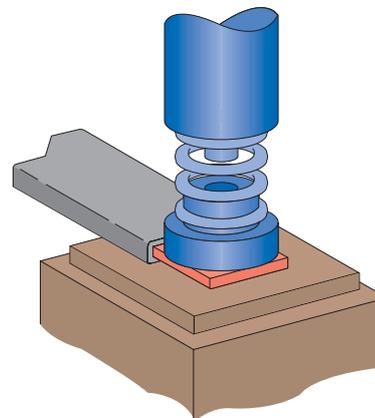
## Сверление и пробивка отверстий

Операция выполняется после сгибания гибкой шины.



При сверлении отверстий необходимо использовать специальный шаблон для сверления, закрепляемый в тисках, который позволяет направлять сверло и удерживать гибкую шину во время сверления.

Фирма Merlin Gerin рекомендует использовать дыропробивной пресс с пружинным съёмником для получения четкого среза и во избежание деформации металлических пластин в момент выхода пуансона.

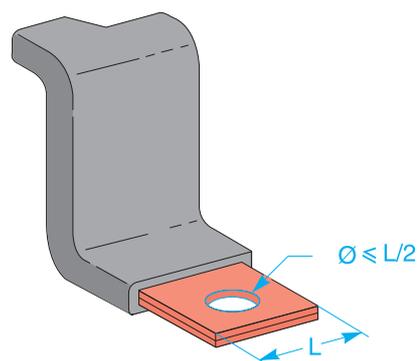


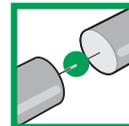
Зазор между пуансоном и матрицей обычно равен 0,2 мм.

Необходимо периодически проверять остроту пуансон во избежание появления шероховатостей и попадания стружки между пластинами.

Диаметр просверливаемых отверстий зависит от диаметра используемых крепежных деталей.

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





## Установка сборных шин в шкафу или ячейке



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)



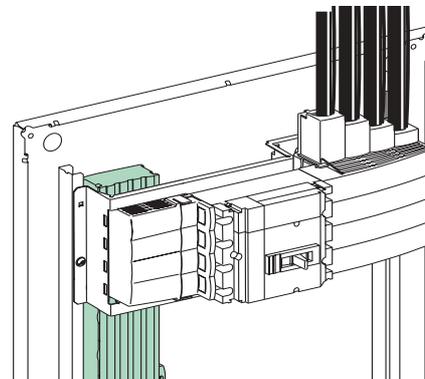
Стандарт:  
ГОСТ Р МЭК  
60204-1-99

## Практические правила

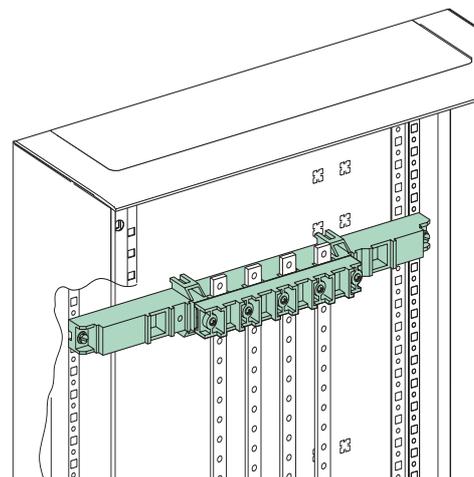
В соответствии со стандартами ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) и ГОСТ Р МЭК 60204-1-99, изолированные проводники не должны прилегать к неизолированным токоведущим частям и к острым краям и должны быть закреплены соответствующим образом.

## Примеры для Prisma Plus

Сборные шины системы Prisma Plus не имеют острых краёв.



Сборные шины Powerclip, установленные в шкафу



Плоские сборные шины, установленные в задней части шкафа

## Крепление гибких шин

### Практические правила

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

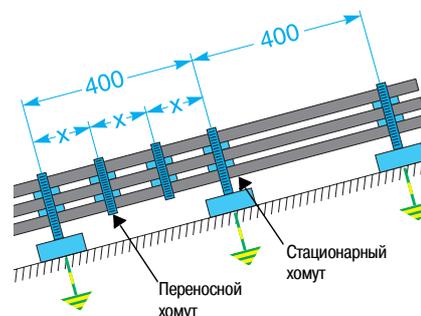
Тип хомута	Макс. Ik.з. (кВ)	Расстояние (x) между хомутами (мм)
Ширина : 9 мм	20	350
Нагрузка : 80 кг	25	200
	35	100
	45	70

#### Примечание:

Последний хомут должен устанавливаться как можно ближе к месту соединения.

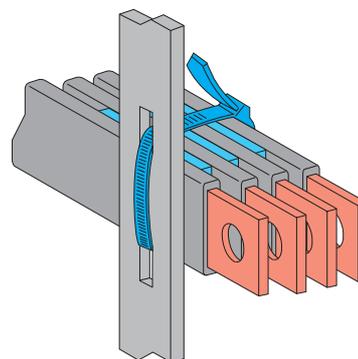
### Примеры для Prisma Plus

Фирма Merlin Gerin рекомендует устанавливать стационарные хомуты на раму на расстоянии не более 400 мм друг от друга, а переносные хомуты – на расстоянии x.



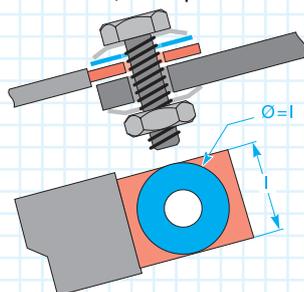
При наличии нескольких шин необходимо укладывать в отдельные пучки для каждой цепи. Пример: N, L1, L2, L3.

Для обеспечения нормальной вентиляции проводников между гибкими шинами должны быть обеспечены зазоры с помощью изолирующих прокладок из самозатухающего материала, устанавливаемых на уровне каждого хомута.



## Сборка

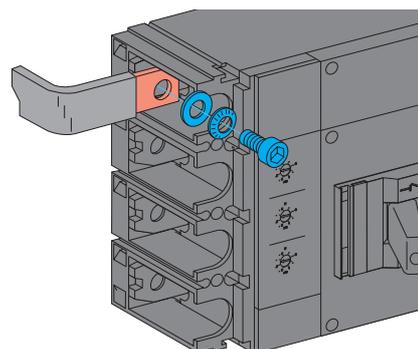
Для того, чтобы равномерно распределить усилия сжатия и исключить текучесть меди, необходимо установить между контактной шайбой и гибкой шиной плоскую шайбу толщиной не менее 2 мм. Необходимо следить за тем, чтобы не защемить изоляцию во время затяжки.



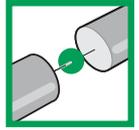
См. правила сборки (качество крепёжных деталей, момент затяжки) на стр. 45 и 48.

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

Плоская шайба поставляется со всеми изделиями, в состав которых входят комплекты для присоединения заводского изготовления.



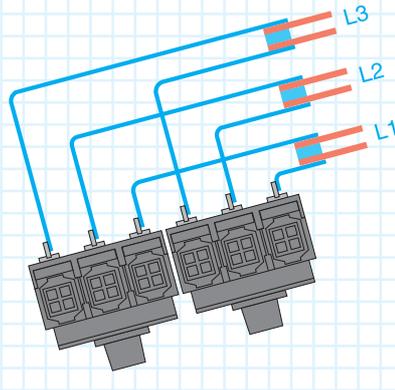
Момент затяжки должен соответствовать значению, указанному в инструкции к аппарату.



## Присоединение к сборным шинам

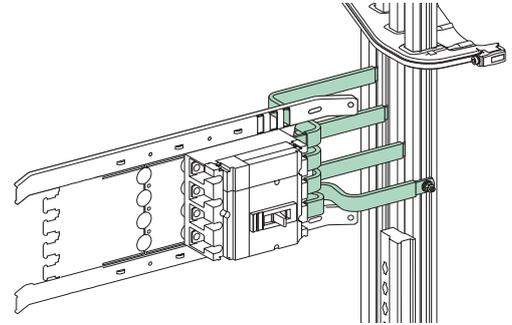
### Практические правила

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

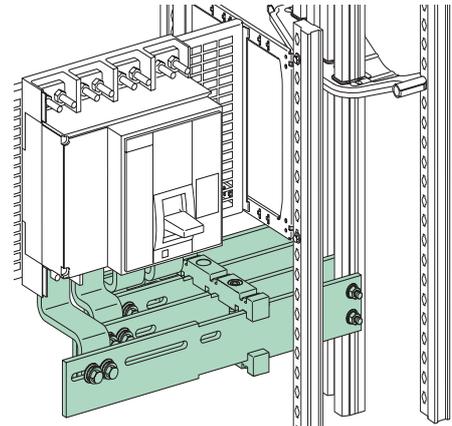


### Примеры для Prisma Plus

Для каждого значения тока существует комплект заводского изготовления для присоединения аппарата к сборным шинам.

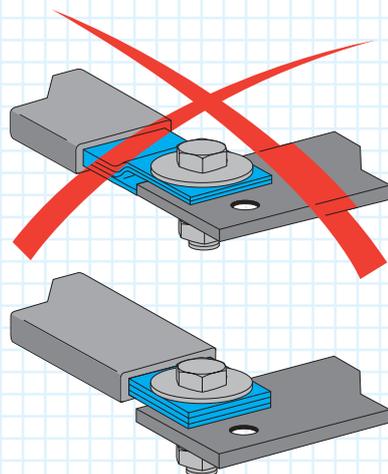


Комплект заводского изготовления, состоящий из гибких изолированных проводников



Комплект заводского изготовления, состоящий из неизолированных шин

Присоединение гибких шин должно выполняться без разделения пластин.



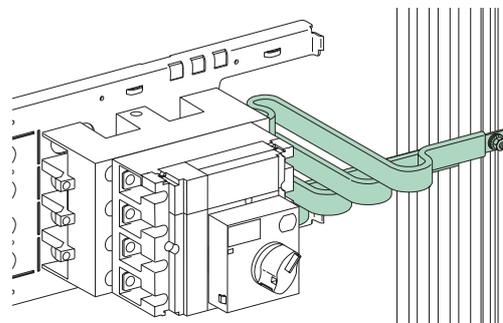
## Принцип

### Практические правила

Кабель можно применять для всех типов присоединений в цепях средней мощности. Однако увеличение мощности свыше определённого уровня приводит к усложнению присоединений в связи с требованиями, предъявляемыми к сечению кабелей, количеству жил, радиусу изгиба, свободному пространству внутри щита.

### Примеры для Prisma Plus

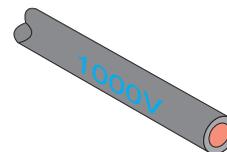
Фирма Merlin Gerin рекомендует использовать гибкие шины для присоединения отходящих линий к главным сборным шинам при токах свыше 125 А.



## Характеристики кабеля

Как правило, внутренняя проводка щита выполняется с применением гибких или полужёстких медных проводников. Используемые кабели могут быть типа H05VK с уровнем напряжения изоляции 500 В или типа H07VK с уровнем напряжения изоляции 750 В. Изоляция стандартного кабеля выдерживает температуру 105 °С.

Фирма Merlin Gerin рекомендует использовать гибкий или полужёсткий кабель U 1000 (с уровнем напряжения изоляции 1000 В).



При рабочем напряжении, значение которого меньше половины напряжения уровня изоляции кабеля, т.е. < 500 В, кабели рассчитываются, исходя из требований класса 2. Следовательно, они могут крепиться непосредственно к металлическим держателям без изолирующей прокладки.

Фирма Merlin Gerin рекомендует использовать силовые кабели чёрного цвета с голубой меткой для нулевого рабочего проводника и жёлто-зелёной меткой для защитного проводника.

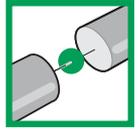
## Сечение кабелей

Сечение кабеля должно соответствовать:

- силе пропускаемого тока;
- температуре окружающей среды вокруг токоведущих жил.

Сечение медных кабелей, рекомендуемое для присоединения автоматических выключателей в распределительном щите при внешней температуре 35 °С:

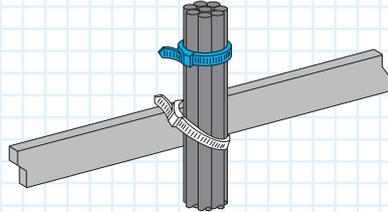
Сечение (мм <sup>2</sup> )	Допустимый ток (А)	
	для щита IP ≤ 30 (~ 60°C) 1-жильный жгут	для щита IP > 31 (~ 70°C) 1-жильный жгут
1,5	16	14
2,5	25	22
4	32	28
6	40	36
10	63	55
16	90	80
25	110	100
35	135	125



## Жгуты

### Практические правила

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



Кабели должны быть собраны в жгуты перед их закреплением на держателе. Межцентровое расстояние креплений: см. стр. 57.

### Примеры для Prisma Plus

Рекомендуемое количество кабелей в жгуте, в зависимости от диаметра:

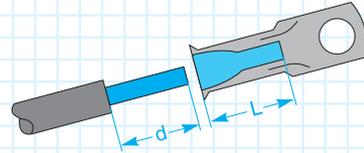
Сечение кабеля (мм <sup>2</sup> )	Кол-во кабелей в жгуте
≤ 10	8
16 - 35	4

## Снятие изоляции

Для снятия изоляции необходимо использовать специальные щипцы, соблюдая при этом инструкции, чтобы не повредить жилы или изоляцию.

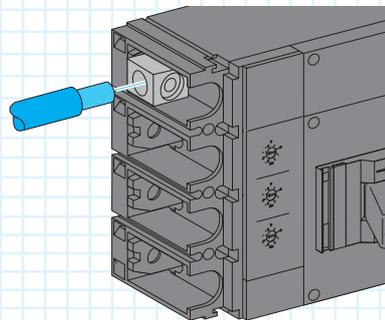
Длина зачищенной части кабеля зависит от:

- глубины приемного отверстия кабельного наконечника;



$$d = L$$

- глубины обоймы клеммы аппарата.

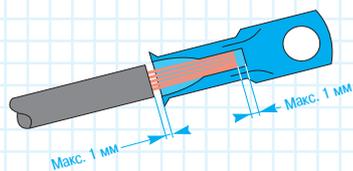


Для проводников сечением не менее 6 мм<sup>2</sup> наконечник обеспечивает лучшее качество зажима и позволяет избежать явления текучести в клемме. Для проводников сечением менее 6 мм<sup>2</sup> фирма Merlin Gerin рекомендует применять преимущественно прямое присоединение к клемме аппарата. Кроме того, предлагаются различные типы присоединения: при помощи стальных клемм, многоконтактных клемм, малых наконечников и т.д.

## Обжатие кабельных наконечников

### Практические правила

В кабельный наконечник нельзя вводить больше одной жилы силового кабеля. Все провода жилы должны войти в отверстие основания наконечника.

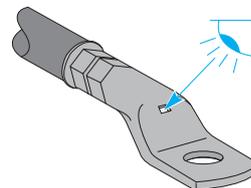


Необходимо использовать обжимные клещи, рекомендуемые изготовителем наконечников и соответствующие размеру наконечника.

Усилие обжатия должно соответствовать значению, указанному изготовителем обжимных клещей. Клещи должны проходить периодическую проверку.

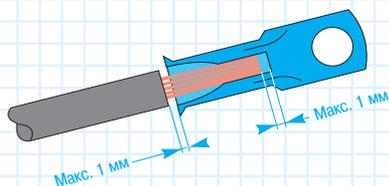
### Примеры для Prisma Plus

Фирма Merlin Gerin рекомендует использовать кабельные наконечники с открытым основанием, позволяющими контролировать ввод кабеля.

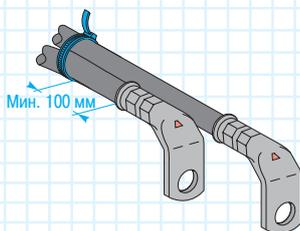


Обжатие, выполненное в форме шестигранника, позволяет равномерно распределить усилие сжатия по периметру наконечника.

Нельзя использовать наконечники повторно, сгибать их, уменьшать их ширину (размер), сверлить.

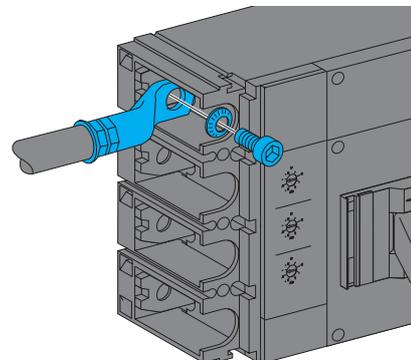


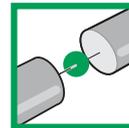
Нельзя скреплять кабели между собой вблизи от наконечников из-за опасности повреждения изоляции и возникновения дуги.



■ Необходимо оставлять расстояние не менее 100 мм.

Фирма Merlin Gerin рекомендует использовать малые кабельные наконечники для медных или алюминиевых кабелей, полностью адаптированные к аппаратам Cotrast на токи от 100 до 1250 А.





## Прокладка кабелей

### Практические правила

#### Общие правила

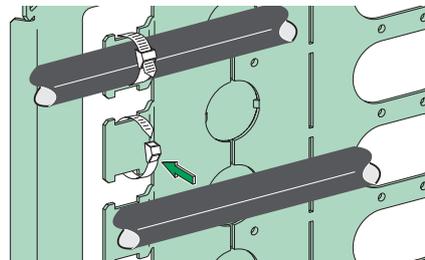
Кабели не должны ни в коем случае соприкасаться или находиться между рабочими проводниками (медными шинами, гибкими шинами и пр.) во избежание нагрева.

Острые кромки каркаса, расположенные на пути проводов, должны быть закрыты во избежание риска повреждения кабелей.

Можно использовать для этой цели кабельные муфты, проходные втулки и т.д. Кабели не должны прокладываться по краю листа.

### Примеры для Prisma Plus

Острые края и кромки всех металлических деталей (монтажные платы, рамы и т.д.) обработаны (скошены), детали покрашены, крепления встроены в платы.



Монтажная плата для Compact NS

## Крепление кабелей

Если кабели не принадлежат к классу 2, их необходимо закрепить на изолирующих держателях.

Расстояние между хомутами зависит от электродинамических нагрузок при коротком замыкании и от типа хомутов.

Кабели с уровнем изоляции 1000 В относятся к классу 2, если они используются в распределительных щитах с рабочим напряжением < 500 В.

Они могут крепиться непосредственно к металлическим кабельным держателям.

Рекомендуемое расстояние между хомутами:

Тип хомута	Макс. Ik з. (кВ)	Расстояние между хомутами (мм)
Ширина : 4,5 мм Нагрузка : 22 кг	10	200
	15	100
	20	50
Ширина : 9 мм Нагрузка : 80 кг	20	350
	25	200
	35	100
	45	70

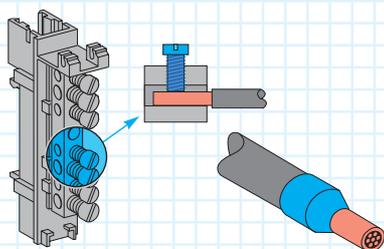
Хомуты устанавливаются как можно ближе к местам соединения. Для кабелей сечением 50 мм<sup>2</sup> и более необходимо использовать хомуты шириной 9 мм.

Хомуты крепятся к раме на расстоянии не более 400 мм друг от друга.

## Распределительные блоки

### Практические правила

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 винтом с коническим концом, для многопроволочных проводов рекомендуется использовать наконечники. Наконечники должны быть адаптированы к сечению кабелей и размеру клемм; обжатие наконечников должно быть выполнено при помощи соответствующих инструментов согласно общепринятым профессиональным стандартам. При использовании пружинных зажимов необходимо соблюдать длину участков со снятой изоляцией и моменты затяжки для различных типов присоединения.



Стандарт:  
ГОСТ Р 50030  
(МЭК 60947)



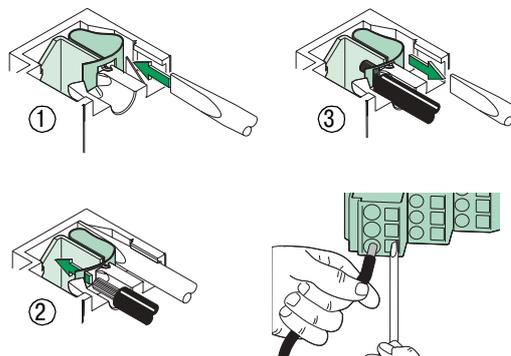
Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

## Примеры для Prisma Plus

### Пружинные клеммы

При применении соединительных приспособлений, таких как Multiclip, Polybloc, Distribloc, затяжка осуществляется без винта в пружинной клемме. **Все эти приспособления полностью соответствуют отключающей способности аппаратов Merlin Gerin.**

Контактное давление пружины автоматически подстраивается к сечению провода и не зависит от оператора. При этом обеспечивается надежная затяжка, не ослабевающая при вибрациях и температурных колебаниях.



**Не допускается использование кабельных наконечников вместе с пружинными клеммами. К каждой пружинной клемме можно подключить только один провод.**

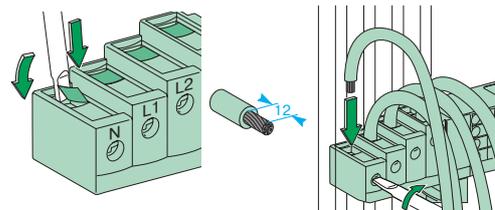
Для отжата пружины используется только плоская отвертка с цилиндрическим сечением.

Клеммы, как отдельно так и совместно с аппаратами Merlin Gerin, были подвергнуты испытаниям, которые подтвердили соответствие клемм требованиям стандартов ГОСТ Р 50030-7 (МЭК 60947-7) (испытания стойкости кабелей) и ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) (испытания на тепловую и электродинамическую устойчивость).

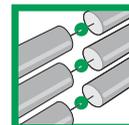
### Туннельные клеммы

Данный тип присоединения, применяемый, в частности, в дополнительном блоке или блоке Multiclip, допускает подключение нескольких кабелей; при этом, однако, использование наконечника нежелательно.

Туннельные клеммы применяются в основном для питания различных клеммных блоков и некоторых автоматических выключателей (Multi 9).



Туннельные клеммы на распределительном блоке Multiclip



## Принцип

### Практические правила

Внутри шкафов и ячеек, кабели вторичных цепей и цепей малой мощности должны прокладываться свободно через скобы или в коробах, при этом обеспечиваются более эффективные механическая защита и вентиляция кабелей по сравнению с укладкой в жгутах. Промежуточные соединительные клеммы должны устанавливаться вне каналов электропроводки.

## Примеры для Prisma Plus

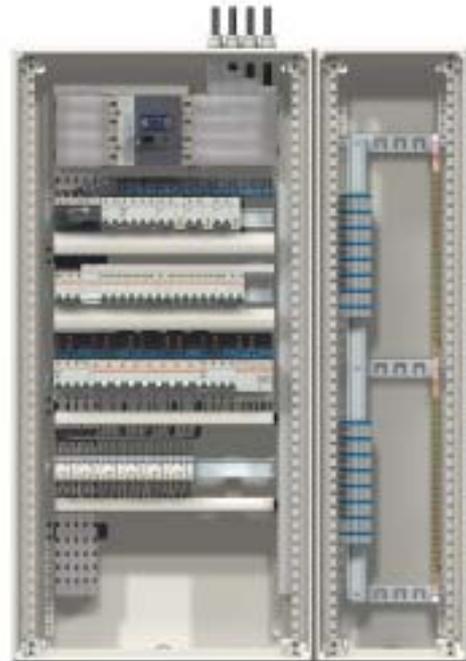
В системе Prisma Plus, прокладка и присоединение кабелей вторичных цепей и цепей малой мощности внутри шкафов и ячеек организованы функционально.

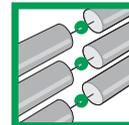


## Прокладка с помощью скоб

Кабели, проложенные с помощью скоб, не скрепляются бандажками, что улучшает тепловое рассеяние. Скобы устанавливаются в количестве, достаточном (обычно 1 скоба на каждые 100 мм) для нормальной поддержки проводки.

В системе Prisma Plus, возможность установки скоб в горизонтальном и вертикальном положении обеспечивает оптимизацию прокладки и различимость электропроводки.





## Прокладка в коробах

### Практические правила

Короба используются для кабелей сечением  $\leq 6 \text{ мм}^2$ .

При использовании кабелей, не принадлежащих к классу 2 (напряжение изоляции кабеля более чем в два раза превышает рабочее напряжение), коробки 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 короба.

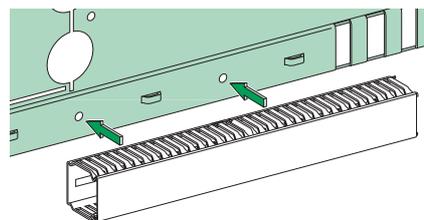
Расстояние между точками крепления желоба не должно превышать 600 мм. Коэффициент заполнения коробов не должен превышать 70%.

Кабели в коробах не скрепляются друг с другом бандажными лентами, таким образом улучшается тепловое рассеяние. Необходимо предусмотреть резервное пространство для будущих расширений.

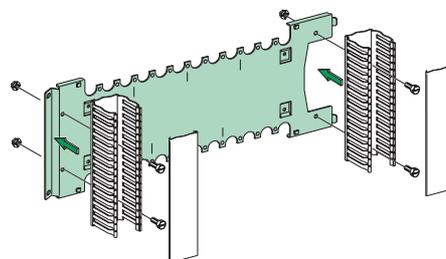
### Примеры для Prisma Plus

В системе Prisma Plus, возможность установки коробов в горизонтальном и вертикальном положении обеспечивает оптимизацию прокладки и различимость электропроводки.

На монтажных платах имеются зоны для размещения и крепления коробов.



Горизонтальная установка

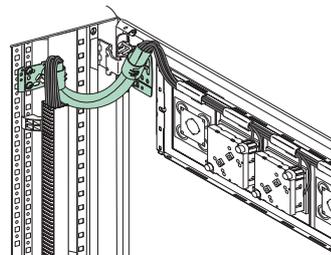


Вертикальная установка

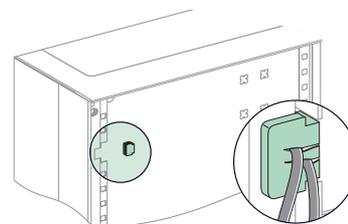
## Прокладка кабелей к вспомо- гательным устройствам, установленным на двери

Прокладка кабелей к двери осуществляется посредством жгута. Жгут выполняется таким образом, чтобы исключить возможность механического повреждения проводов при перемещении дверей или панелей.

В системе Prisma Plus предусмотрены зоны для прокладки жгутов и предварительно определены места установки устройств на двери или передней панели.



Короб для кабелей, идущих к устройствам, установленным на двери



Проходная втулка для проводов, идущих к устройствам, установленным на передней панели

## Прокладка кабелей между секциями

### Практические правила

При прокладке кабелей (вспомогательное питание и т.д.) между шкафами или ячейками, у которых предусмотрена возможность отделения друг от друга (при транспортировке и т.д.), для соединения различных кабелей предпочтительно использовать клеммники.

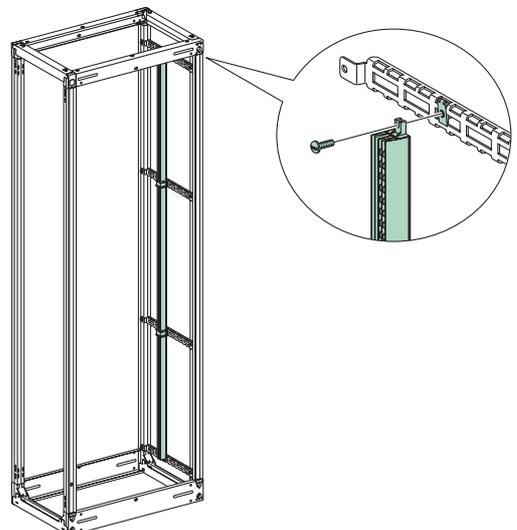
### Примеры для Prisma Plus

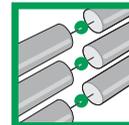


## Питание

Система вспомогательного питания и её защита должны чётко распознаваться в распределительном щите.

Применение шинпровода вспомогательных цепей для подачи вспомогательных напряжений на силовое и регулирующее оборудование, на автоматику релейной защиты, управления и сигнализации позволяет упростить систему вспомогательного питания на уровне каждого функционального блока. Шинпровод вспомогательных цепей устанавливается в кабельном канале.





## Выполнение жгутов

### Практические правила

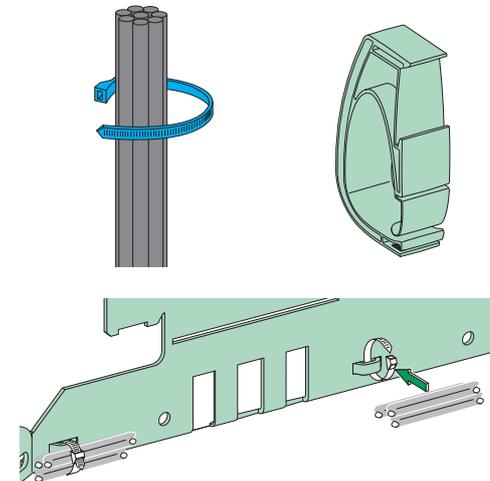
Жгут ни в коем случае не должен соприкасаться или проходить между медными шинами во избежание его нагрева и повреждения изоляции. Если кабели не принадлежат к классу 2, жгуты должны быть закреплены на изолирующих держателях.

#### Примечание:

Жгуты вторичных цепей, по которым проходят, как правило, токи низкого напряжения (меньше половины напряжения изоляции кабеля), могут крепиться непосредственно на металлические держатели.

### Примеры для Prisma Plus

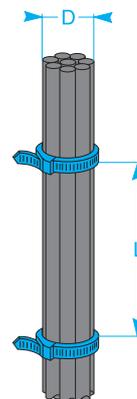
Использование скоб предпочтительнее использования жгутов, так как последние сложнее модифицировать.



Монтажные платы для горизонтальных аппаратов Compact NS 100/630 и вертикальных аппаратов Compact NS630b/1600 снабжены скобами для крепления кабелей.

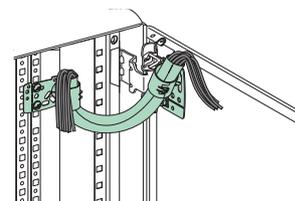
Необходимо предусмотреть достаточное количество хомутов. Расстояния между хомутами, рекомендуемые в зависимости от диаметра жгута:

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



Жгуты, идущие от аппаратов, установленных на дверях, не должны мешать свободному движению панелей, не создавая при этом опасности повреждения кабелей.

Защита жгута может быть обеспечена с помощью пластмассовой трубчатой или витой оболочки.

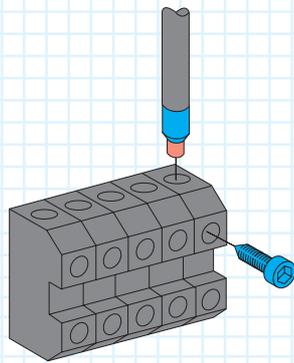


Гибкий короб для проводов, идущих к двери

### Присоединение к клеммам

#### Практические правила

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

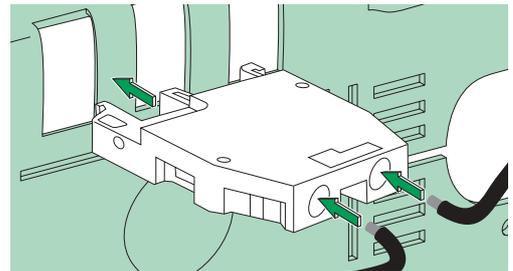


#### Примеры для Prisma Plus

В клеммах Merlin Gerin зажатие кабеля обеспечивается без применения винта с помощью пружины. Контактное давление пружины автоматически подстраивается к сечению провода. При этом обеспечивается надежное зажатие, не ослабевающее при вибрациях и температурных колебаниях.

С пружинными клеммами кабельные наконечники не применяются.

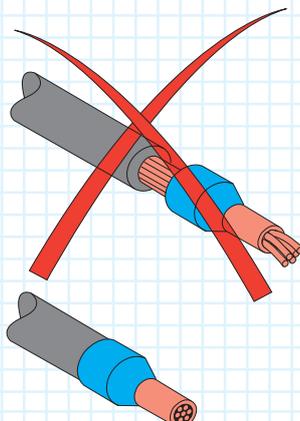
К каждой пружинной клемме подключается только один провод.



На монтажных платах предусмотрены места для установки клеммников.

### Использование наконечников

Чтобы обеспечить эффективное зажатие кабеля и правильный контакт, необходимо подобрать наконечники, соответствующие сечению кабеля и размерам туннельной клеммы аппарата, для которой предназначен кабель.



Длина оголённой части кабеля должна соответствовать установленному значению.

Все провода, составляющие жилу, должны войти в отверстие основания наконечника.

В туннельную клемму аппарата нельзя вставлять больше одного кабеля с наконечником.

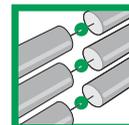
Туннельные клеммы, устанавливаемые на аппаратах Merlin Gerin, были разработаны для присоединения гибких кабелей без наконечников.

Проведенные испытания подтверждают, что сочетание туннельной клеммы с оголённым кабелем дает лучшие результаты (сопротивляемость вырыванию, температурная стойкость).

Отсутствие наконечника позволяет увеличить контактные поверхности.

К туннельным клеммам аппаратов Merlin Gerin можно подключать два оголённых гибких кабеля без наконечников одинакового сечения.

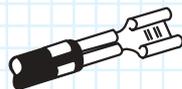
Петлевые плашечные клеммы фирмы Teletmecanique требуют применения кабельных наконечников.



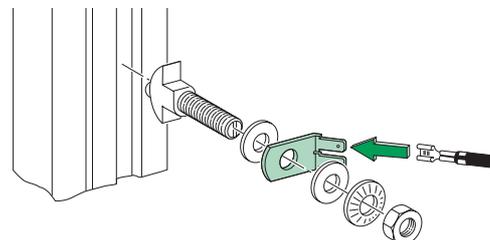
## Использование наконечников (продолжение)

### Практические правила

Наконечники-клипсы, кольцевые и вилочные наконечники следует применять только во вторичных цепях малой мощности.



### Примеры для Prisma Plus



Соединитель с отводом на наконечнике-клипсе 6,35 мм для цепей малой мощности или измерительных приборов

## Сечение кабелей

Если в техническом задании не содержится иных требований, то фирма Merlin Gerin 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.

## Коммуникационные цепи

### Практические правила

Установленная аппаратура с функцией связи должна удовлетворять требованиям соответствующих стандартов на помехоустойчивость и излучение. Приведённые ниже правила прокладки кабелей являются общими и не заменяют инструкции по прокладке кабелей, указанные изготовителем аппаратуры.

### Примеры для Prisma Plus

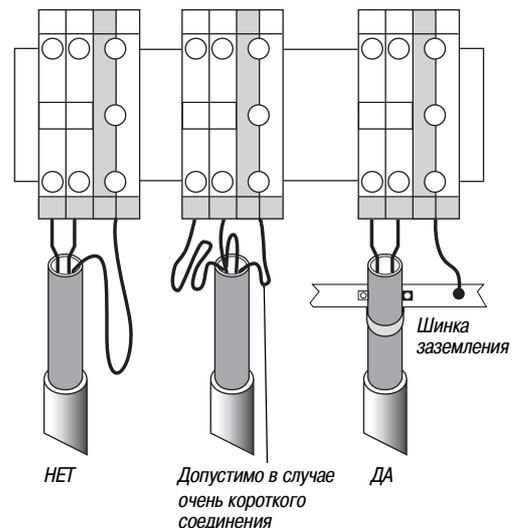
#### Чувствительность различных семейств кабелей

Семейство	Кабели	Тип передаваемых сигналов	Характеристики ЭМС
1	Аналоговые	Цепи питания и измерения аналоговых датчиков	Сигналы восприимчивы к помехам
2	Цифровые и телекоммуникационные	Цифровые цепи и шины передачи данных	Эти сигналы восприимчивы к помехам. Кроме того, они сами создают помехи для семейства 1
3	Релейные	Цепи сухих контактов с риском повторного возникновения дуги	Эти сигналы создают помехи для семейств 1 и 2
4	Силовые	Силовые цепи	Эти сигналы создают помехи

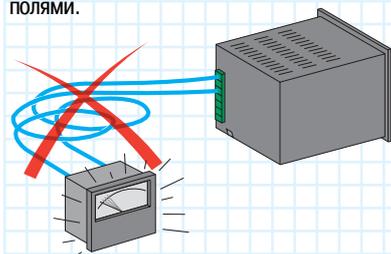
**Примечание:** экранированный кабель не создаёт помех и не восприимчив к ним.

Для защиты от излучаемых помех необходимо использовать экранированные кабели или жгуты с дополнительным экранированием. Металлический экран должен быть надёжно заземлён. Оба конца любой свободной жилы кабеля (за исключением семейства 1) должны быть заземлены.

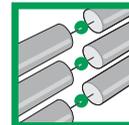
#### Клеммы заземления с металлическим крепёжным устройством на DIN-рейке



Для соединения аппаратов следует использовать кабель наименьшей длины, чтобы исключить образование петель, которые создают паразитные токи, вызванные возмущающими магнитными полями.



Аппаратура Schneider Electric является помехоустойчивой.



## Коммуникационные цепи (продолжение)

### Практические правила

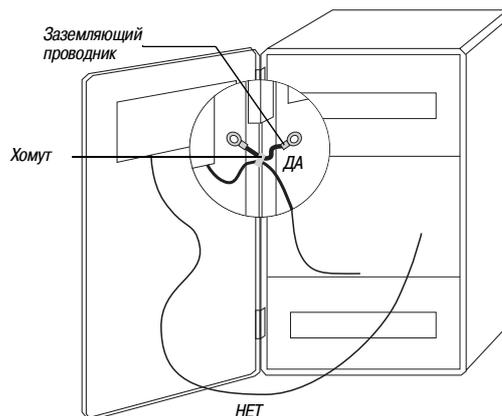
Наличие в напольных шкафах многочисленных заземлённых конструкций даёт оптимальный защитный эффект. При прокладке кабелей к двери следует располагать коммуникационный кабель вблизи от дверной петли или заземляющего проводника.

### Примеры для Prisma Plus

Защитный эффект внутри напольного шкафа:

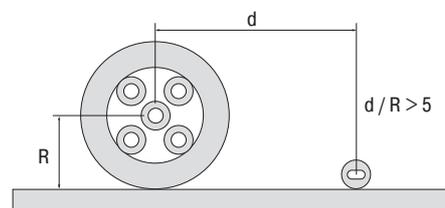
- все кабели должны прилегать к заземлённым конструкциям;
- допускается использование пластиковых кабельных коробов, так как они устанавливаются на DIN-рейках, соединённых с открытыми токопроводящими частями шкафа.

Кабели должны проходить вблизи от точек соединения частей (дверных петель), в противном случае необходимо добавлять заземляющий проводник.



В распределительном щите кабели релейных и силовых цепей должны быть проложены отдельно от кабелей аналоговых, цифровых и телекоммуникационных цепей.

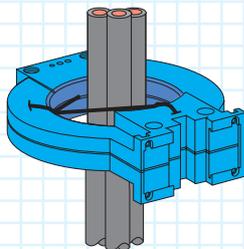
Для сохранения защитного эффекта рекомендуется следить за тем, чтобы отношение расстояния между кабелями к радиусу самого большого кабеля превышало 5.



6

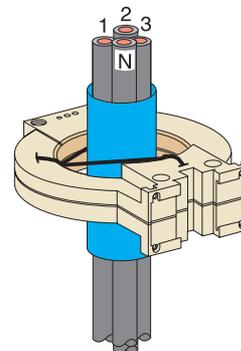
## Применение торов

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.



Торы используются совместно с устройствами Vigilant System производства Merlin Gerin, предназначенными для измерения и для контроля электроустановки. Дифференциальные защитные устройства типа блока Vigi или выключатели дифференциального тока включают в себя тор контроля изоляции





## Общие положения



## Практические правила

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

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

## Примеры для Prisma Plus

## Маркировка на передней панели щита

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

- координаты изготовителя щита;
- данные о контракте.

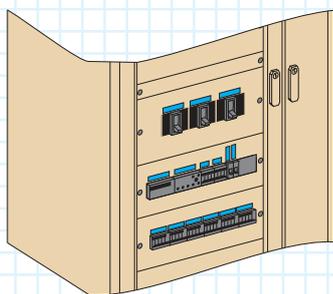
В соответствии со стандартами, электрические характеристики, такие как напряжение, ток, частота, отношение короткого замыкания ОКЗ, режим нейтрали, или механические характеристики, такие как масса щита, степень защиты и т.п., должны быть указаны в сопроводительных документах, переданных заказчику.



Фирменная табличка изготовителя

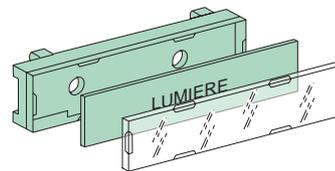
### Маркировка аппаратов:

Маркировка позволяет пользователю однозначно идентифицировать тип соответствующих цепей. Она должна легко читаться, быть долговечной и надёжно крепиться рядом с аппаратом.

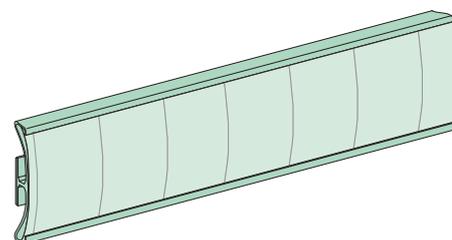


Существует три формата табличек, которые могут быть напечатаны или выгравированы. Они крепятся с помощью зажимов в гнездах лицевой панели или с помощью болтов в предусмотренные для этого отверстия.

Существуют 3 формата бумажных этикеток с прозрачной крышкой, символы на которых могут быть либо напечатаны либо выгравированы. Этикетки крепятся защёлкиванием непосредственно на передних панелях, используя предназначенные для этого отверстия. Кроме того, существуют самоклеящиеся держатели с бумажной этикеткой и прозрачной крышкой, а также листы символов, напечатанных на защёлкивающихся или самоклеящихся этикетках.



Самоклеящиеся этикетки



Etiquettes adhesives



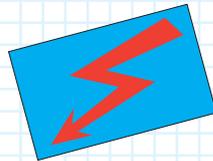
## Маркировка внутри щита

### Практические правила

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

**Примечание:**

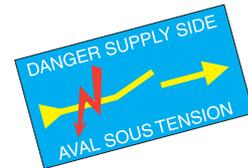
Экраны, запрещающие доступ к частям, находящимся под напряжением, должны иметь предупреждающую табличку «ОПАСНО».



### Примеры для Prisma Plus

Аппарат, находящийся под напряжением со стороны нагрузки (запитывается через внутренние зажимы), должен быть обозначен табличкой, хорошо видимой снаружи и установленной на одной линии с аппаратом:

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



Аппараты идентифицируются с помощью защёлкивающейся маркировки (AB1), расположенной либо с передней стороны аппарата либо под клеммами вывода.

## Общие положения

### Практические правила

### Примеры для Prisma Plus



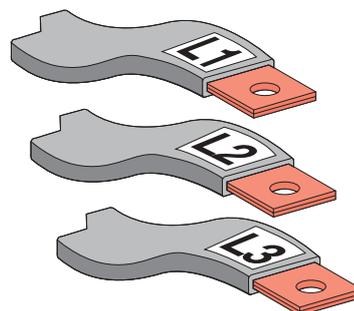
Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

Стандарт ГОСТ 51321.1-2000 (МЭК 60439-1) определяет маркировку, которую необходимо наносить:

- на силовые цепи;
- на вторичные цепи.

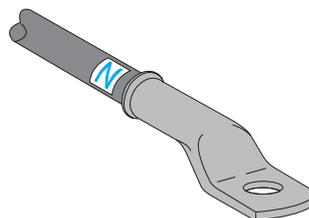
## Силовые цепи (кабели, шины)

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.



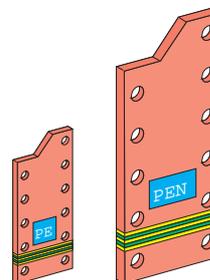
Нейтраль должна быть обязательно обозначена голубым цветом:

- либо по всей длине кабеля;
- либо на концах и в местах соединения кабелей, неизолированных шин, изолированных гибких шинок.

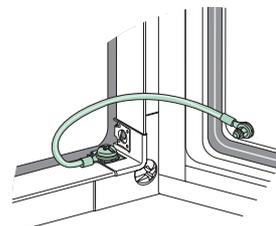


Главный защитный проводник (PE) и проводник PEN должны иметь двойную маркировку:

- зеленого/желтого цвета на концах;
- буквы PE или PEN соответственно.



Заземляющий штырь или узел заземления шкафа должны быть обозначены с помощью стандартного символа заземления.





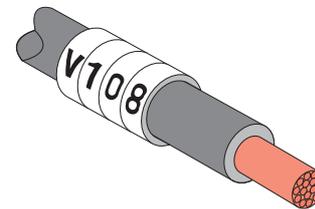
## Вторичные цепи

## Практические правила

Правильно выполненная маркировка является главным условием качественного выполнения соединений и успешной эксплуатации распределительного 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.

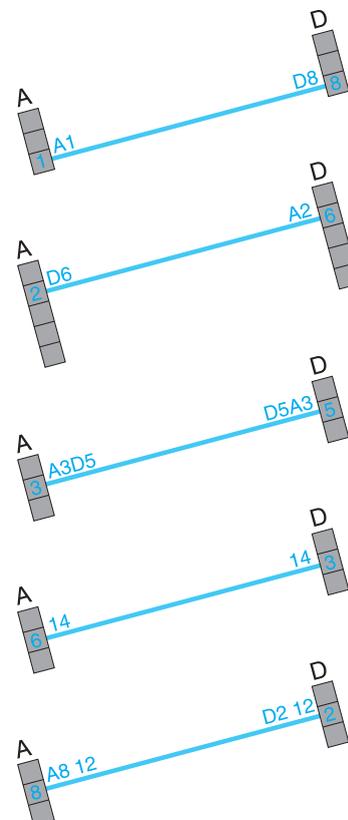
Маркировка может быть буквенной, цифровой или буквенно-цифровой. Обозначения наносятся, как правило, на кембриках, которые располагаются на концах проводников и, в случае необходимости, вдоль кабельной трассы.

## Примеры для Prisma Plus



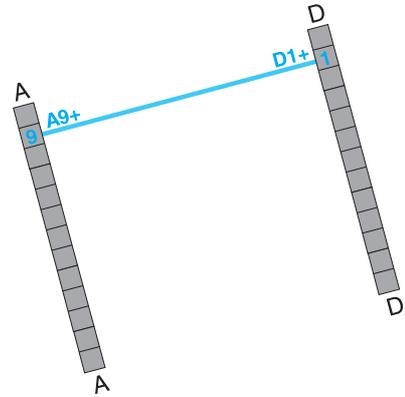
### Основная маркировка:

- 1-й случай: связь с выходным зажимом, когда конец провода и его зажим имеют одинаковое обозначение.
- 2-й случай: связь с входным зажимом, когда конец провода и зажим, находящийся на противоположном конце, имеют одинаковые обозначения.
- 3-й случай: связь с двумя зажимами, когда конец провода имеет обозначение двух зажимов, выходного и входного.
- 4-й случай: независимый, когда номер провода не связан с зажимами.
- 5-й случай: комбинированный, когда применяется связанная и независимая маркировки.



**Вторичные цепи**  
(продолжение)**Практические правила**

**Дополнительная маркировка:**  
Предназначена для уточнения информации в дополнение к основной маркировке, например, фаза, полярность.

**Примеры для Prisma Plus**



## Принцип

## Практические правила

## Примеры для Prisma Plus

По завершении изготовления низковольтного распределительного щита он должен быть подвергнут различным контрольным проверкам и испытаниям на заводе в соответствии с установленной программой.

Щит должен соответствовать:

- стандартам;
- конструкторской допустимостью (чертежи, схемы, особые условия);
- инструкциям изготовителя по монтажу;
- внутренним инструкциям.

## Условия проведения испытаний

Испытания должны проводиться в специально отведенном месте, в соответствии с законодательством или правилами, квалифицированным персоналом.

*Проверки проводятся в специальной зоне, называемой испытательной площадкой, предназначенной для заключительного контроля. Все специалисты по контролю должны пройти специальную подготовку и быть допущены к работам с оборудованием под напряжением.*

## Средства контроля

Необходимые инструменты и приспособления должны быть проверены и находиться в исправном состоянии:

- проверочный стенд;
- прибор для измерения диэлектрических свойств;
- мегомметр;
- мультиметр;
- индикатор со звуковым сигналом;
- динамометрический ключ.



Мегомметр

## Документация

Кроме специальных документов, прилагаемых к щиту – чертежей, схем, особых спецификаций – контролёр должен руководствоваться действующими на дату испытаний:

Изменениями и дополнениями к рабочей документации:

- технической информацией;
- внутренними правилами и т.д.;
- следить за изменением стандартов, норм и правил и всегда иметь в своем распоряжении их последнее издание.
- Основные стандарты: ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1), ГОСТ 14254-96 (МЭК 60529).



Стандарты:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)  
ГОСТ 14254-96  
(МЭК 60529)



## Проверки и испытания

## Практические правила

## Примеры для Prisma Plus



Стандарт:  
ГОСТ Р 51321  
(МЭК 60439)

Необходимо выполнить все обязательные проверки и испытания и, в частности, три программных 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 60 439-1) определяет 10 видов испытаний для распределительных щитов:

- 7 типовых испытаний;
- 3 программных испытания.

Семь типовых испытаний щитов Prisma Plus были проведены в лабораториях и на испытательных площадках, при этом щиты имели реальную эксплуатационную конфигурацию: шкафы из стандартных комплектующих, автоматическими выключатели производства фирмы Merlin Gerin. Соблюдение монтажных инструкций и три программных испытания (описанных ниже) позволяют подтвердить, что щит является оборудованием, прошедшим полностью или частично типовые испытания, и соответствует стандартам.

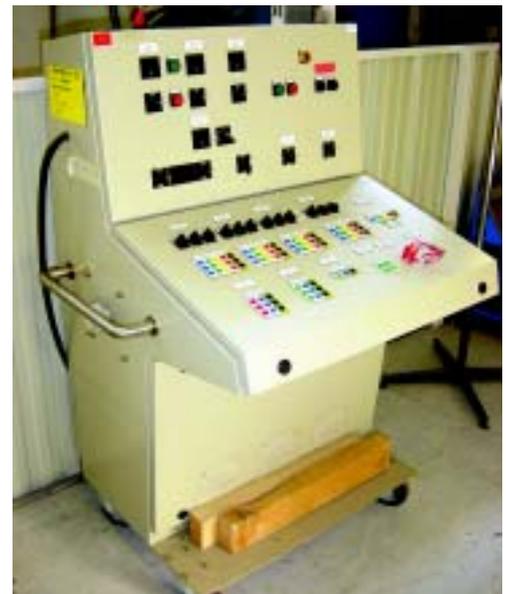
## 1-е программное испытание:

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

### Соответствие:

- соответствие изготовленного щита чертежам, спецификациям, схемам:
  - количество, тип и номинальные характеристики 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 проводов и шин;
  - проверка степени защиты. Наличие элементов, обеспечивающих такую защиту, в соответствии с требованиями (крышка, сальники, передние панели и т.д.). Отсутствие повреждений на обшивке (порезы, сверления и т.д.), понижающие степень защиты;
  - проверка наличия фирменной таблички изготовителя или технической документации, где указаны название изготовителя, номер контракта и все относящиеся к щиту технические характеристики (напряжение, ток, режим нейтрали, ток короткого замыкания, степень защиты, средства защиты персонала, размеры и масса щита и т.д.).
- Работа электрической части:
  - осмотр электропроводки и проверка работоспособности щита: аппаратуры релейной защиты, контрольно-измерительных приборов, механических и электрических блокировок и т.д.

Испытательный пульт, рекомендуемый фирмой Merlin Gerin, позволяет включать под напряжение силовые цепи и проверять вторичные цепи. Он состоит из регулятора напряжения, а также приборов коммутации и сигнализации, позволяющих воспроизводить различные рабочие состояния оборудования.



## 2-е программное испытание: проверка изоляции

### Практические правила

#### Испытание электрической прочности изоляции:

Необходимо подключить все аппараты, за исключением тех, которые не рассчитаны на испытательное напряжение.

Для щита на номинальное рабочее напряжение 230/400 В, необходимо подавать испытательное напряжение 2500 В/ 50 Гц в течение 5 секунд:

- между всеми токоведущими частями и соединенными между собой открытыми токопроводящими частями щита;
- между каждым полюсом и всеми остальными полюсами, подключенными при этом испытании к соединенным между собой открытыми токопроводящими частями 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 на напряжении не менее 500 В постоянного тока. Минимальное значение сопротивления изоляции должно составлять 1000 Ом/В.

### Примеры для Prisma Plus



Прибор для измерения характеристик изоляции



Мультиметр

## 3-е программное испытание: средства защиты

Необходимо проверить наличие экранов для защиты от прямых и косвенных прикосновений к токоведущим частям.

Проверить визуально:

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

## Отделка

Очистите щит изнутри.  
Проверьте наличие маркировки на щите.  
Проверьте внешний вид: нет ли царапин, в каком состоянии лакокрасочное покрытие и т.д.



## Документы по результатам испытаний

### Практические правила

#### Соответствие исполнения:

- составьте перечень недостающего оборудования;
- составьте перечень оборудования, которое будет поставлено отдельно от щита.

#### Соответствие рабочих характеристик:

- 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, который остаётся у изготовителя щита, но может быть предоставлен по требованию;
- в нём должны быть зафиксированы все проведенные испытания, чтобы исключить повтор всех контрольных проверок на месте установки.

Каждый изготовитель щита имеет свои собственные контрольные документы.

### Примеры для Prisma Plus

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.

# Контрольный перечень

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

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

Оборудование: ..... Дата: .....

Контрольная операция	Маркировка / щиты / ячейки	Испытания выполнены							Инспектор по качеству:
<b>Соответствие низковольтной аппаратуры</b>									
Направление обмотки и коэффициент трансформации	ТТ								
	ТН								
Индивидуальные рабочие характеристики	Управление								
	Защита								
	Сигнализация								
	Учёт								
	Подогрев								
Общие рабочие характеристики	Измерение								
	Взаимоблокировка								
Силовая цепь	Автоматика								
	Ном. ток								
Вторичная цепь	Затяжка								
	Ном. ток								
Цепь заземления	Затяжка								
Сигнальная лампа									
Соединения - затяжки									
Маркировка проводки и аппаратов									
Испытания электрической прочности изоляции низковольтной цепи									
Наличие напряжения									
Механические системы предотвращения неправильного включения									
Взаимозаменяемость									
Непрерывность цепи заземления									
Степень защиты									
Общие блокировки									
Мнемосхема									
Фирменные таблички изготовителя									
Внешний вид									
Документация	Общие требования								
	Однолинейная схема №								
	Схема размещения и передняя сторона №								
	Развёрнутые схемы №								



## Декларация о соответствии

### Практические правила

Составление декларации о соответствии распределительного щита относится к компетенции изготовителя этого щита. В его обязанности входит создание комплекта технической документации на распределительный щит, подтверждающей это соответствие.

Для облегчения составления декларации о соответствии с использованием всех необходимых подтверждений, необходимо:

- применять систему распределительных щитов, прошедших испытания согласно стандарту ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК 60439-1);
- соблюдать инструкции по сборке, установке и вводу в эксплуатацию;
- иметь систему качества, организованную по типу ISO 9000.

### Примеры для Prisma Plus

Система Prisma Plus соответствует всем требованиям и имеет маркировку СЕ на упаковке.

#### Рекомендация

Нанесение маркировки СЕ на оборудование или его упаковку не является обязательным. Эта маркировка может содержаться только в сопроводительной документации оборудования.

Включайте в комплект сопроводительной документации декларацию, информирующую заказчика о соблюдении директив.

- Составляйте и сохраняйте Декларацию о соответствии СЕ (см. пример ниже) для каждого контракта.
- Комплект технической документации должен включать в себя:
  - описание оборудования;
  - подтверждения соответствия директивам (протоколы проверок и программных испытаний оборудования, перечень используемых изделий с маркировкой СЕ и т.д.).
- Доступ к этой документации в течение 10 лет с момента продажи оборудования должен предоставляться только контрольным органам.



**DECLARATION "CE" DE CONFORMITE**

"EC" Declaration of Conformity

**Unités d'Equipements Tableaux Basse Tension**

**Nous :** Merlin Gerin Alpes Equipements  
**We :** Avenue Champollion  
Zone Industrielle de Prè Brun  
38530 PONTCHARRA  
France

**Déclarons que les Equipements de marque Merlin Gerin :** Masterbloc   
Prisma

*Declare that assemblies of Merlin Gerin brand :*

**Réalisés dans le cadre de l'affaire :** Nom : \_\_\_\_\_  
*Realised for the project :* Name :

Numéro d'affaire : \_\_\_\_\_  
*Job reference :*

**sous réserve d'installation, d'entretien et d'utilisation conformes à leur destination, à la réglementation, aux normes en vigueur, aux instructions du constructeur et aux règles de l'art**

*subject to installation, maintenance and use conforming to their intended purpose, to the regulations, to the applicable standards, to the manufacturer's instructions, and to standard practice.*

**satisfont aux dispositions des Directives suivantes :**

*are in accordance with the provisions of the following directives :*

- Basse Tension (Low Voltage)
- Compatibilité Electromagnétique (Electromagnetic Compatibility)

**et sont conformes aux normes harmonisées suivantes :**

*and are in accordance with the following harmonized standards:*

- C.E.I 439-1
- NF EN 60439-1

**Année d'apposition du marquage au titre de la Directive Basse Tension :**

*Year of marking in accordance with the Low Voltage Directive :*

**Fait à Pontcharra le :**

*In Pontcharra, on the :*

**Signataire autorisé / Authorized signatory :**

**Nom / Name :** J.L OLIVETTO

**Titre / Function :** Responsable Qualité

**Signature :**



<b>PROCES VERBAL DE CONTROLE FINAL FINAL INSPECTION RECORD</b>							
Client/Customer : _____ Affaire/Project : _____ Nom du tableau /Switchboard identification : _____  Type de produit/Product : _____ Quantité/Qty : _____ Plan n°/DRWG Nr : _____	PV n°/Certif Nr : _____ N° Cde client/Customer ref : _____  N° affaire/Job ref. : _____  Indice/Index : _____	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Fin controle</td> <td style="padding: 2px;">Exped.</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td style="height: 20px;"></td> </tr> </table>		Fin controle	Exped.		
Fin controle	Exped.						
<b>GAMME DE CONTROLE / CHECKING PROGRAM</b>							
<b>1. CONTROLE DE CONFORMITE / CONFORMITY CHECKING</b>							
- Les enveloppes/Enclosures _____			<input type="checkbox"/>				
- L'appareillage/Switchgear _____			<input type="checkbox"/>				
- Les conducteurs/Conductors _____			<input type="checkbox"/>				
<b>2. VERIFICATIONS MECANQUES / MECHANICAL CHECKING</b>							
<b>3. CONTINUTE ELECTRIQUE DES MASSES MECANQUES 3. EXPOSED CONDUCTIVE PARTS ELECTRICAL CONTINUITY</b>							
		Visuel/Visual <input type="checkbox"/>					
		Electrique/Electrical <input type="checkbox"/>					
Ref. appareil de mesure/meter ref _____							
Valeur/Value _____							
<b>4. ESSAIS DIELECTRIQUES/DIELECTRIC TESTS</b>							
	Ref. appareil de mesure/Meter Réf.		<input type="text"/>				
Circuit/Circuit		Auxiliaires/Auxiliaries	Puissance/Power				
Tension nominale/Nominal voltage	V						
Tension injection/injection voltage	V						
<b>5. ESSAIS D'ISOLEMENT/INSULATING TESTS</b>							
	Ref. appareil de mesure/Meter Réf.		<input type="text"/>				
Circuit/Circuit		Auxiliaires/Auxiliaries	Puissance/Power				
Tension d'applcat./Applied voltage							
Valeur d'isolement/Insulation value							
<b>6. ESSAIS ELECTRIQUES/ PERFORMANCES ELECT. TESTS</b>							
			<input type="checkbox"/>				
OBSERVATIONS/COMMENTS :							
Inspecteur Client Customer representative	Inspecteur qualité Quality inspector	Respons. I.Q. Quality manager					
Date	Date	Visa					
Visa	Visa						





## Очистка

## Практические правила

## Примеры для Prisma Plus

Очистить щит перед упаковкой:

- удалить пыль внутри щита с помощью пылесоса: при использовании воздуходувки существует опасность скопления стружки или различного мусора в местах, которые будут 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.



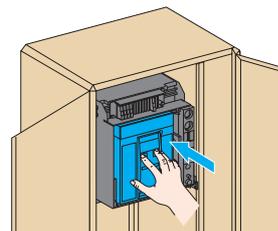
## Аксессуары

Установить дополнительно внутри щита:

- шинные накладки (при необходимости);
- дополнительные крепежные детали;
- панели, устанавливаемые после подключения на месте: панель крышки, сальниковые панели.
- вложить внутрь щита: комплект чертежей;
- технические руководства для аппаратов.

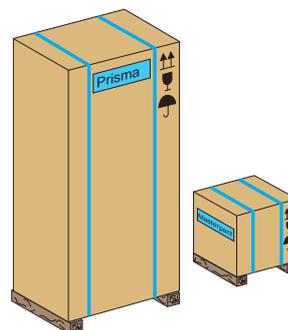
## Меры предосторожности

Убедиться, что аппараты выдвижного типа и с разъемными контактными соединениями подключены и заблокированы.



тяжелое оборудование может быть поставлено отдельно. Это позволяет исключить деформацию рамы в случае удара при транспортировке и обеспечивает лучшую устойчивость шкафа.

Крупногабаритные выкатные выключатели (Masterpact), установленные в верхней части шкафа, как правило, поставляются отдельно.





## Тип упаковки

## Практические правила

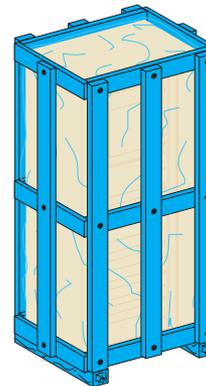
Тип упаковки зависит от:

- массы щита;
  - условий хранения щита (температура, влажность, атмосферные осадки, пыль, возможные удары);
  - срока хранения;
  - способов выполнения погрузочно-разгрузочных операций (вилочный погрузчик, краны и т.д.);
  - типа и условий перевозки (грузовой автомобиль, контейнер, судно и т.д.) и транзитных стран.
- Упаковка должна обеспечивать очень хорошую защиту лицевой стороны щита и иметь следующую маркировку:
- осторожно («рюмка»);
  - боится сырости («зонт»);
  - положение: верх, низ (стрелки);
- и при необходимости:
- центр тяжести (G);
  - места строповки (цепи).

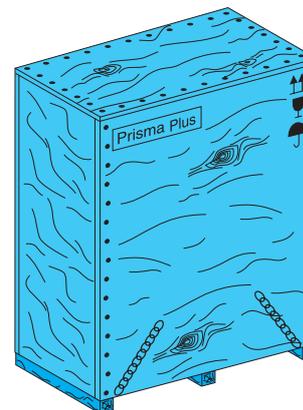
## Примеры для Prisma Plus

Для упаковки распределительных 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.



Упаковка прошла соответствующие испытания:

- деревянные ящики — на ударостойкость;
- пластмассовые чехлы — на пыле- и влагонепроницаемость.

## Важно!

Выясните у перевозчика, подходит ли упаковка для проведения погрузочно-разгрузочных операций и транспортировки: убедитесь в том, что в упаковке предусмотрены места строповки, брусья и т.д. (см. главу 20 «Погрузочно-разгрузочные операции и транспортировка»).

Выясните у заказчика, можно ли упакованный щит доставить до места установки на объекте (высота и ширина дверных проёмов и т.д.).

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

**Общие  
положения****Практические правила**

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;
- инструкции по монтажу:
  - аппаратуры;
  - корпуса;
- протоколы проверок и испытаний предоставляются по запросу.

**Примечание:**

До отправки груза необходимо убедиться в том, что заказчик в состоянии принять оборудование, и согласовать с ним условия поставки и приемки (место, используемые на объекте средства, дату поставки, фамилию ответственного лица, номер его телефона и адрес электронной почты и т.д.).

# Погрузочно-разгрузочные операции и транспортировка



## Принцип

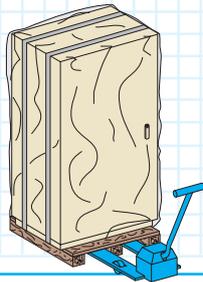
## Практические правила

## Примеры для Prisma Plus

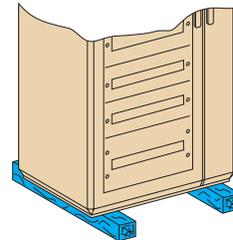
Конструкция каркасов и опор аппаратов предусматривает эксплуатацию щита в вертикальном положении. В этой связи, для исключения чрезмерных механических нагрузок во время перевозки, напольные шкафы должны обязательно оставаться в вертикальном положении.

## Погрузочно-разгрузочные операции с помощью погрузчиков

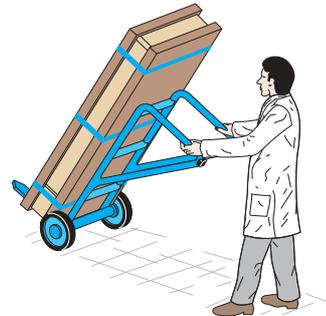
Погрузочно-разгрузочные операции и перемещения выполняются, как правило, с помощью тележки для перевозки поддонов или вилочного погрузчика. Для этого необходимо предусмотреть соответствующие приспособления у основания ящика для облегчения захвата.



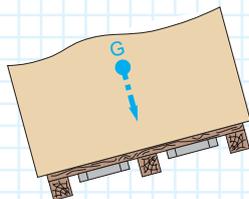
У напольного шкафа Prisma Plus брусья крепятся непосредственно к основанию каркаса или к цоколю. Они увеличивают устойчивость шкафа при внутрицеховых перемещениях и служат для крепления панелей упаковки.



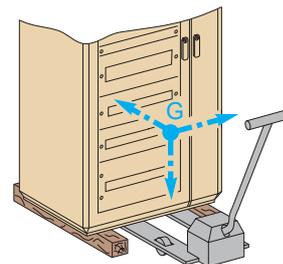
Навесные шкафы перемещаются в горизонтальном положении на деревянном поддоне или с помощью двухколесной тележки.



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



У напольного шкафа Prisma Plus (Ш = 900 мм) с кабельным каналом опорные точки сдвинуты в сторону сборных шин.





**Погрузочно-разгрузочные операции с помощью погрузчиков (продолжение)**

**Практические правила**

Напольные шкафы, перемещаемые с помощью вилочного погрузчика, необходимо поднимать с особой осторожностью и поддерживать их руками во время перемещения или крепить к погрузчику с помощью ремня.

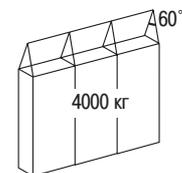
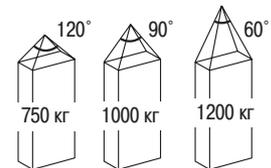
**Примеры для Prisma Plus**



**Погрузочно-разгрузочные операции с помощью кранов**

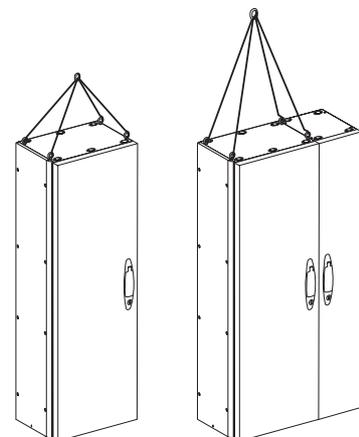
В случае применения кранов или мостовых кранов, когда захват грузов производится сверху, необходимо использовать стропы достаточной прочности и в хорошем состоянии. Для захвата должны обязательно использоваться подъемные ушки, расположенные на шкафу в соответствии с рекомендациями изготовителя. Необходимо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

Максимальный груз, на который рассчитаны подъемные ушки, указан в инструкциях 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.



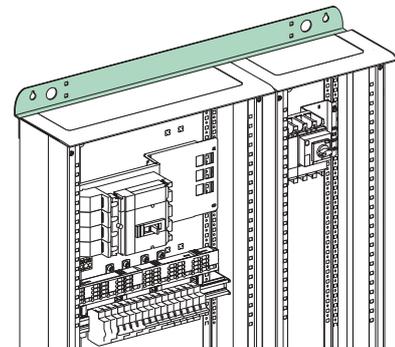
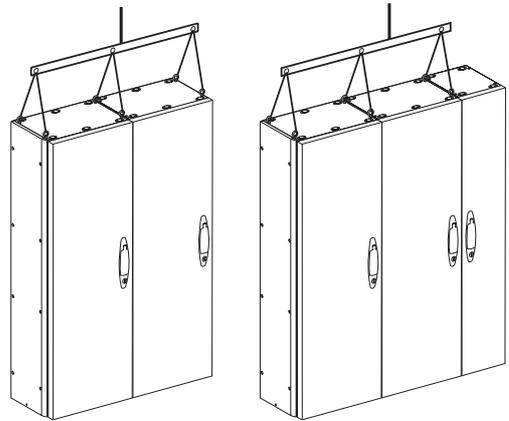
## Погрузочно-разгрузочные операции с помощью кранов (продолжение)

### Практические правила

В случае, если щит состоит из нескольких 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 платформа достаточно прочная.

### Примеры для Prisma Plus

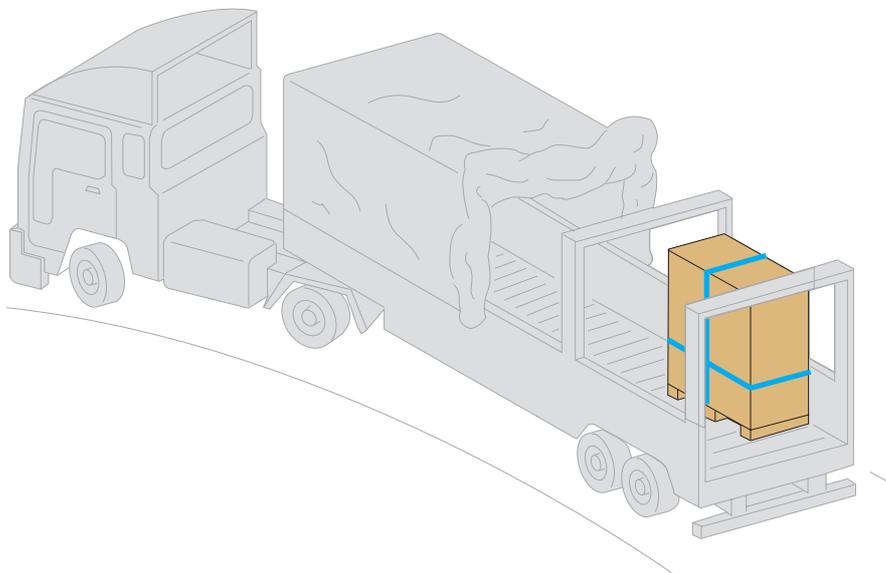


Подъемная перекладина служит для строповки шкафов, одновременно увеличивая жёсткость всего щита. Кроме того, она обеспечивает систему захвата для напольных шкафов.

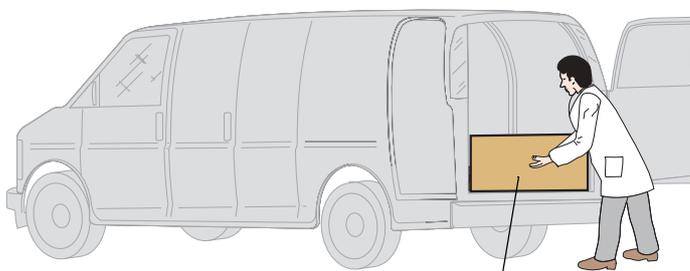


## Практические правила

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



Навесные и напольные шкафы перевозятся предпочтительно в горизонтальном положении.



Навесной или напольный шкаф



## Стандарты, применяемые при сборке и установке электрических щитов

### ГОСТ Р 51321.1-2000 (МЭК60439-1)

Это основной стандарт, в котором определяются и уточняются:

- правила для полностью или частично испытанных НКУ стационарного и выдвижного исполнения;
- классификация НКУ в соответствии с:
  - типом присоединения;
  - защитой от прямого прикосновения;
  - секционированием;
- электрические характеристики НКУ со стационарными или выдвижными функциональными блоками;
- информация для предоставления по НКУ со стационарными или выдвижными функциональными блоками;
- условия работы;
- конструктивные характеристики;
- требования, предъявляемые к испытаниям.

### ГОСТ 14254–96 (МЭК 60529-1)

Степени защиты корпуса НКУ:

- код, включающий в себя две цифры:
  - первая цифра (от 1 до 6): защита от проникновения твердых тел;
  - вторая цифра (от 1 до 8): защита от проникновения жидкостей;
- две дополнительные буквы (факультативно):
  - первая буква (А, В, С или D): защита людей;
  - вторая буква (Н, М, S или W): условия эксплуатации или испытаний.

### ГОСТ 21991–89 (МЭК 60447)

Направление движения органов управления электрических аппаратов.

### ГОСТ 29149–91 (NF C 20-070 или EN 60073)

Цвета кнопок и сигнальных ламп.

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

Маркировка проводников.

## Техническая документация (Merlin Gerin)

Справочник по электроустановке 07/91.

Публикации в «Технических тетрадах» (Cahiers techniques):

- № 145: Тепловое исследование низковольтных распределительных щитов
- № 149: Электромагнитная совместимость
- № 156: Надёжность работы низковольтных распределительных щитов
- № 162: Электродинамические усилия на сборных шинах низковольтного распределительного щита
- № 166: Корпус и степень защиты
- № 172: Схемы соединения с землёй в низковольтной системе (режимы нейтрали).



# Указатель

Наименование	Стр.
<b>Б</b> Безопасное расстояние между аппаратами .....	32
<b>В</b> Вентиляция распределительного щита .....	28
Воздушный зазор .....	13
Вторичные цепи .....	59
Вторичные шины .....	59
<b>Г</b> Гибкие шины .....	49
<b>Д</b> Длина пути тока утечки .....	14
Доступное пространство .....	35
<b>Ж</b> Жгуты вторичных цепей .....	63
Жгуты силовой цепи .....	55
Жгуты цепей малой мощности .....	63
Жёсткие медные шины .....	43
<b>З</b> Заземление .....	7
Заземляющий проводник .....	8
Заключительный заводской контроль .....	75
Защита от прямых прикосновений .....	36
Защитный проводник РЕ .....	17
Защитный проводник PEN .....	18
<b>И</b> Использование наконечников .....	64
Испытание электрической прочности изоляции .....	78
<b>К</b> Кабели .....	54
Кабельные наконечники .....	56
Коммуникационные цепи .....	66
Комплект отгрузочной документации .....	88
Контактное давление .....	47
Крепёжные детали .....	45
Крепление гибких шин .....	52
Крепление кабелей .....	57
<b>М</b> Маркировка .....	69
Маркировка СЕ .....	81
Момент затяжки .....	48
Монтаж каркаса .....	6
<b>Н</b> Непрерывность электрического соединения .....	7
<b>О</b> Объём, занимаемый присоединениями .....	31
Ограничения по нагреву аппаратуры .....	28
Отрезание гибких шин .....	49
<b>П</b> Периметр безопасности .....	32
Питание вводных аппаратов .....	39
Погрузочно-разгрузочные операции .....	90
Присоединение к клеммам .....	64
Присоединение силовой цепи .....	37
Пробивка отверстий в гибких шинах .....	50
Пробивка отверстий в медных шинах .....	43
Программные испытания .....	77
Прокладка кабелей .....	57
Прокладка кабелей .....	60
Прокладка кабелей в коробах .....	61
Прокладка кабелей с помощью скоб .....	60
Протокол испытаний .....	79

<b>Наименование</b>	<b>Стр.</b>
<b>Р</b> Распределительные блоки .....	58
<b>С</b> Сборка корпусов .....	5
Сборка шин .....	45
Сборные шины .....	11
Сверление отверстий в гибких шинах .....	50
Сгибание гибких шин .....	49
Сгибание медных шин .....	43
Секционирование .....	19
Снятие изоляции с гибких шин .....	50
Степень защиты .....	9
<b>Т</b> Типовые испытания .....	77
Торы .....	67
Транспортировка .....	93
Трансформаторы тока .....	24
<b>У</b> Упаковка .....	85
Установка аппаратуры .....	27
<b>Ф</b> Формы секционирования .....	21
<b>Х</b> Хранение .....	4
<b>Э</b> Эквипотенциальная связь .....	17
Электрические соединения функциональных блоков .....	38
Эргономика .....	31