

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«Учебный центр»**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

ТЕМА: Основные и дополнительные электрозащитные средства

Разработал: преподаватель Пудов В.В.

Основные и дополнительные защитные средства в электроустановках с напряжением до и выше 1кВ

Определение электроразличительных средств

Электроразличительные средства делятся на: основные и дополнительные.

Основные электроразличительные средства – изолирующие электроразличительные средства, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок, и которое позволяет касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Дополнительные электроразличительные средства – изолирующие электроразличительные средства, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняют основные средства защиты, а также служат для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага.

При использовании основных электроразличительных средств достаточно применение одного дополнительного, за исключением случаев освобождения пострадавшего от действия электрического тока в ЭУ, когда для защиты от напряжения шага необходимо применять также боты или галоши.

Изолирующие части основных средств защиты изготавливаются из электроизоляционных материалов с устойчивыми диэлектрическими свойствами (из фарфора, бумажно-бакелитовых труб, эбонита, гетинакса, древесно-слоистых пластиков, пластических и стеклоэпоксидных материалов и т. д.), причем материалы, поглощающие влагу (бумажно-бакелитовые трубы, дерево и др.), покрываются влагостойким лаком и имеют гладкую поверхность без трещин, расслоений и царапин.

К основным электрозащитным средствам, применяемым в ЭУ до 1 кВ, относятся:

- 1 изолирующие штанги;
- 2 изолирующие и токоизмерительные клещи;
- 3 указатели напряжения;
- 4 диэлектрические перчатки;
- 5 изолированный инструмент;

К дополнительным электрозащитным средствам, применяемым в ЭУ до 1 кВ, относятся:

1. диэлектрические боты, галоши, ковры, колпаки;
2. изолирующие подставки, накладки;
3. переносные заземления и защитные ограждения;
4. плакаты и знаки безопасности

Требования, предъявляемые к основным защитным средствам

Изолирующие штанги (Рисунок 1) предназначены для оперативной работы, измерений (проверка изоляции и соединителей на линиях электропередачи и подстанциях), установки деталей разрядников и т. п. Могут быть универсальными со сменными головками (рабочими частями) для выполнения различных операций (например, для смены предохранителей).

Состоят из трех основных частей: рабочей, изолирующей и рукоятки. Рабочая часть штанги для наложения заземлений имеет захват и струбцину, соединенные заземляющим проводником сечением не менее 25 мм².



Рисунок 1.

Конструкция штанг переносных должна обеспечить их надежное неразъемное или разъемное соединение с зажимами переносного заземления, установку этих зажимов на токоведущие части ЭУ и последующее закрепление.

В измерительных штангах измерительный прибор относится к рабочей части штанги.

Изолирующей частью штанги является участок от рабочей части до границы с рукояткой. Со стороны рукоятки изолирующая часть штанги ограничена упором, выполненным в виде кольца, изготовленного из изолирующего материала и насаженного на изолирующую часть.

Наружный диаметр ограничительного кольца для ЭУ напряжением выше 1 кВ должен превышать наружный диаметр рукоятки не менее чем на 10 мм. Отмечать границу между изолирующей частью и рукояткой только полосой краски без ограничительных устройств **запрещается**. Ограничительное кольцо входит в длину изолирующей части.

Измерительные штанги при пользовании ими не заземляются, за исключением тех случаев, когда принцип устройства штанги требует ее заземления.

Перед работой протереть от пыли, влаги и убедиться в отсутствии царапин, трещин, сколов. Работать только в диэлектрических перчатках и ботах, стоя на диэлектрическом коврикe или подставке.

При работе со штангой запрещается прикасаться к ее изолирующей части за ограничительным кольцом или упором, а также к ее рабочей части.

В случае повреждения лакового покрытия (трещины, глубокие царапины) штанги или других неисправностях необходимо изъять ее из эксплуатации, отремонтировать и испытать.

Изолирующие клещи (Рисунок 2) предназначены для замены предохранителей в ЭУ напряжением до и выше 1 кВ, а также для снятия ограждений, накладок и выполнения других аналогичных работ в ЭУ напряжением до 35 кВ.

Состоят из:

- рабочей части (губок);
- изолирующей части;
- рукоятки (рукояток).



Рисунок 2.

Губки клещей для операций с предохранителями должны иметь кривизну поверхностей, позволяющую надежно и плотно зажимать трубчатый патрон предохранителя. Перед работой протирают от пыли и влаги и тщательно осматривают.

При работе с клещами при замене предохранителей кроме диэлектрических перчаток следует применять защитные очки.

Работа с клещами на напряжение выше 1 кВ должна производиться в сухую погоду. Производить работы с клещами при тумане, дожде, мокром снегопаде запрещается.

Электроизмерительные клещи (Рисунок 3) используют для измерения тока, напряжения и мощности в электрических цепях без нарушения их целостности.

Клещи для электроустановок до 1 кВ состоят из:

- рабочей части (разъемного магнитопровода, обмотки и измерительного механизма)
- корпуса, являющегося одновременно изолирующей частью с упором и рукояткой.



Рисунок 3.

Изолирующая часть с упором и рукоятка должны быть выполнены из электроизоляционного материала (например, полипропилена – клещи до 1 кВ, стеклоэпоксифенольных или бумажно-бакелитовых трубок – клещи до 35 кВ и т. п.).

Рабочая часть изготавливается из электроизоляционного материала (клещи до 1 кВ), так и из металла. На металлические губки должны быть надеты резиновые маслобензостойкие трубки для исключения повреждения фарфора патрона предохранителя.

Указатели напряжения (Рисунок 4) предназначены для проверки наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях.

В электроустановках напряжением до 1000 В применяют двухполюсные или однополюсные (последние пригодны только для электроустановок переменного тока) указатели.

Применение контрольных ламп для проверки наличия (отсутствия) напряжения (патрон с лампой накаливания и двумя проводниками) запрещается.

Указатели напряжения должны состоять из трех частей: рабочей, изолирующей и рукоятки.



Рисунок 4

Рабочая часть содержит элементы электрической схемы, обеспечивающие визуальную, акустическую или визуально-акустическую индикацию напряжения.

Изолирующая часть должна располагаться между рабочей частью и рукояткой и может быть составной из нескольких звеньев.

Двухполюсные указатели напряжения применяются в ЭУ переменного и постоянного тока, однополюсные - в ЭУ переменного тока. Напряжение зажигания ламп должно быть не выше 90 В.

Двухполюсные указатели напряжения состоят из двух корпусов, содержащих элементы электрической схемы.

Элементы электрической схемы соединяются между собой гибким проводом, не теряющим эластичности при отрицательных температурах, длиной не более 1 м. В местах вводов в корпуса соединительный провод должен иметь амортизационные втулки или утолщенную изоляцию.

Электрическая схема двухполюсного указателя с визуальной индикацией может содержать прибор стрелочного типа или цифровую знакосинтезирующую систему. Указатели этого типа могут применяться на напряжение до 1 кВ.

Однополюсный указатель напряжения размещается в одном корпусе.

Электрическая схема однополюсного указателя напряжения должна содержать элемент индикации с добавочным резистором, контакт-наконечник и контакт на торцевой (боковой) части корпуса, с которым соприкасается рука оператора.

При проверке наличия напряжения необходимо коснуться рукой контакта на головке указателя.

Конструкция указателя напряжения до 1 кВ должна исключать перемещение вдоль оси контакта-наконечника.

Длина неизолированной части контактов-наконечников указателей не должна превышать 5 мм.

Однополюсные указатели рекомендуется применять при проверке схем вторичной коммутации, определении фазного провода при подключении электросчетчиков, патронов, выключателей, предохранителей и т. п.

При этом следует помнить, что во время проверки наличия напряжения возможно свечение сигнальной лампы от наведенного напряжения.

При пользовании однополюсными указателями напряжения во избежание их неправильного показания применение диэлектрических перчаток запрещается.

Перед применением исправность указателя проверяется на токоведущих частях, заведомо находящихся под напряжением.

Диэлектрические перчатки (Рисунок 5) необходимы для защиты рук от поражения электрическим током при работе в ЭУ напряжением до 1 кВ в качестве основного электрозащитного средства, а в ЭУ напряжением выше 1кВ – в качестве дополнительного. Их изготавливают из специальной резины и надевают поверх рукавов. В ЭУ могут применяться перчатки бесшовные из латекса натурального каучука или перчатки со швом из листовой резины, выполненные методом штанцевания.



Рисунок 5.

В ЭУ разрешается использовать только перчатки с маркировкой по защитным свойствам:

Э_н – для защиты от электрического тока напряжением до 1 кВ;

Э_в – для защиты от электрического тока напряжением выше 1 кВ.

Перчатки, предназначенные для других (химических и т.п.) целей, применять как средство защиты при работе в ЭУ **запрещается**.

Длина перчаток должна быть не менее 350 мм.

При работе в перчатках подвертывать их края **запрещается**. Перчатки надеваются поверх рукавов. Перчатки, находящиеся в эксплуатации, следует периодически дезинфицировать содовым или мыльным раствором.

При возможном внезапном повреждении диэлектрических перчаток поверх них одеваются брезентовые, при этом манжеты выступают на 3 см.

Запрещается использовать влажные перчатки и имеющие видимые повреждения.

Перед использованием перчатки следует проверить на отсутствие проколов путем скручивания их в сторону пальцев.

Размер перчаток должен позволять одевать под них хлопчатобумажные перчатки для защиты рук от пониженных температур при обслуживании открытых устройств в холодную погоду. Ширина по нижнему краю перчаток должна позволять натягивать их на рукава верхней одежды. Перчатки могут быть пятипалыми и двупалыми.

Изолированный инструмент (Рисунок 6) применяют для работ без снятия напряжения на токоведущих частях в электроустановках напряжением до 1000 В.

К изолированному инструменту относится слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками (ключи гаечные разводные, трещеточные; плоскогубцы; пассатижи; кусачки боковые и торцевые; отвертки; монтерские ножи нескладные и т. п.), применяемый для работы в ЭУ напряжением до 1 кВ в качестве основного электрозащитного средства.



Рисунок 6.

Изолирующие рукоятки должны быть выполнены в виде диэлектрических чехлов, насаживаемых на ручки инструмента, или неснимаемого однослойного или многослойного покрытия из влагостойкого, маслобензостойкого, нехрупкого электроизоляционного материала, наносимого методом литья под давлением, окунания и т. п.

Поверхность изолирующих рукояток не должна быть скользкой. Форма и рифление поверхности изолирующих рукояток должны обеспечивать удобство пользования инструментом.

Изолирующие рукоятки снабжаются упорами со стороны рабочего органа. Изоляция должна покрывать всю рукоятку и иметь длину не менее 100 мм до середины ограничительного упора. Упор должен иметь высоту не менее 10 мм, толщину – не менее 3 мм и не должен иметь острых кромок и граней. Высота упора ручек отвертки – не менее 5 мм.

Толщина многослойной изоляции не должна превышать 2 мм, однослойной – 1 мм. Изоляция стержней отверток не должна иметь упоров. Изоляция стержней отверток должна оканчиваться на расстоянии не более 10 мм до конца лезвия отвертки.

Перед каждым применением инструмент должен быть осмотрен. Изолирующие рукоятки инструмента не должны иметь раковин, трещин, сколов, вздутий и других дефектов, которые приводят к ухудшению внешнего вида и снижению механической и электрической прочности.

Требования, предъявляемые к дополнительным защитным средствам

Диэлектрические галоши и боты (Рисунок 7) защищают работающих от напряжения шага. Обувь специальная диэлектрическая (клееные галоши, резиновые клееные или формовые боты) является дополнительным электрзащитным средством при работе в закрытых, а при отсутствии осадков – в открытых ЭУ.

Обувь применяют:

- галоши – при работе в ЭУ напряжением до 1 кВ;
- боты – при работе в ЭУ всех напряжений.

По защитным свойствам обувь маркируют: Э_н – резиновые клееные галоши; Э_в – резиновые клееные и формовые боты.

Диэлектрическая обувь должна отличаться по цвету от остальной резиновой обуви.

Галоши и боты состоят из резинового верха, резиновой рифленой подошвы, текстильной подкладки и внутренних усилительных деталей.



Рисунок 7.

Боты должны иметь отвороты. Формовые боты могут выпускаться бесподкладочными. Высота бот должна быть не менее 160 мм.

ЭУ следует комплектовать диэлектрической обувью нескольких размеров.

Перед применением галоши и боты должны быть осмотрены с целью обнаружения дефектов (отслоения облицовочных деталей, незатяжки подкладки на стельку, расхождения концов подкладки, посторонних жестких включений, выступания серы).

Диэлектрические резиновые ковры (Рисунок 8) применяют в качестве дополнительного средства защиты в закрытых ЭУ всех напряжений, кроме особо сырых помещений, и в открытых ЭУ в сухую погоду.

Ковры должны иметь рифленую лицевую поверхность и быть одноцветными. Рекомендуется применять ковры размером не менее 50 × 100 см.



Рисунок 8

В процессе эксплуатации ковры не испытывают. Их отбраковывают по результатам осмотра. Ковры следует осматривать не реже 1 раза в 6 месяцев. При обнаружении дефектов в виде проколов, надрывов, трещин и т. п., их следует заменять новыми.

Перед применением ковры должны быть очищены от загрязнений, высушены и осмотрены на отсутствие дефектов.

Изолирующие подставки (Рисунок 9) используют в сырых и подверженных загрязнению помещениях.

Применяются в качестве дополнительных электрозащитных средств в ЭУ напряжением до и выше 1 кВ.

Изолирующая подставка состоит из настила, укрепленного на опорных изоляторах высотой не менее 70 мм. Рекомендуется применять изоляторы типа СН-6, выпускаемые специально для изготовления подставок.

Настил размером не менее 500 х 500 мм следует изготавливать из деревянных планок без сучков и косослоя, выструганных из хорошо просушенного дерева. Зазоры между планками не должны превышать 30 мм. Сплошные настилы применять не рекомендуется, так как они затрудняют проверку отсутствия случайного шунтирования изоляторов. Настил должен быть окрашен со всех сторон.



Рисунок 9.

Изолирующие подставки должны быть прочными и устойчивыми. В случае применения съемных изоляторов соединение их с настилом должно исключать возможность соскальзывания настила. Для устранения возможности опрокидывания изолирующей подставки края настила не должны выступать за опорную поверхность изоляторов.

В процессе эксплуатации подставки не испытываются. Подставки осматривают 1 раз в 1 год. При обнаружении нарушений целостности опорных изоляторов, изломов, ослабления связи между отдельными частями настила их бракуют.

Перед применением изолирующие подставки должны быть очищены от загрязнений, высушены и осмотрены на отсутствие дефектов.

Изолирующие накладки применяются в ЭУ напряжением до 20 кВ для предотвращения случайного прикосновения к токоведущим частям в тех случаях, когда нет возможности оградить рабочее место.

В ЭУ напряжением до 1 кВ накладки применяются также для предупреждения ошибочного включения рубильников.

Накладки должны изготавливаться из прочного электроизоляционного материала. Конструкция и размеры их должны быть такими, чтобы токоведущие части закрывались полностью.

В ЭУ напряжением до 20 кВ применяются жесткие накладки из жесткого электроизоляционного материала (стеклопластика, гетинакса и т. п.).

В ЭУ напряжением до 1 кВ можно использовать гибкие накладки из диэлектрической резины для закрытия токоведущих частей при работах без снятия напряжения.

Установка накладок на токоведущие части напряжением выше 1 кВ должна производиться двумя лицами с применением диэлектрических перчаток и изолирующих штанг (либо клещей).

Перед применением накладки следует очистить от загрязнений и проверить на отсутствие трещин, нарушений лакового покрытия, разрывов и других повреждений. Накладки следует оберегать от увлажнения и загрязнения.

Изолирующие колпаки предназначены для применения в ЭУ напряжением до 10 кВ, конструкция которых по условиям электробезопасности исключает возможность наложения переносных заземлений при проведении ремонтов, испытаний и определении мест повреждения.

Колпаки для ЭУ напряжением до 10 кВ изготавливаются следующих типов:

- для установки на жилах отключенных кабелей, расположенных вблизи токоведущих частей, находящихся под напряжением;
- для установки на отключенных ножах однополюсных разъединителей на сборках с вертикальным расположением фаз;
- для установки на однополюсных и трехполюсных разъединителях.

Конструкция колпаков предусматривает на торцевой стороне монтаж хомута для фиксации колпака на пальце оперативной штанги при его установке. Колпаки изготавливаются из диэлектрической резины, пластмассы, стеклопластика или других электроизоляционных материалов с устойчивыми диэлектрическими свойствами.

Перед установкой колпаков должно быть проверено отсутствие напряжения на жилах кабеля и ножах разъединителей. Установка (снятие) колпаков производится двумя лицами с применением диэлектрических

перчаток, оперативной штанги и диэлектрического ковра или изолирующей подставки. Колпаки устанавливаются снизу-вверх, снимаются сверху-вниз.

Переносные заземления (Рисунок 10) являются наиболее надежным средством защиты при работе на отключенных участках оборудования или линии от ошибочно поданного или наведенного напряжения.

Переносные заземления состоят из штанги, проводов для заземления и закорачивания между собой токоведущих частей всех фаз установки, зажимов для закрепления заземляющих проводов на токоведущих частях и наконечника или струбцины для присоединения к заземляющим проводникам или конструкциям.

Допускается применение переносного заземления бесштанговой конструкции.



Рисунок 10.

Переносные заземления должны удовлетворять следующим требованиям:

- провода для заземления и закорачивания должны быть выполнены из голых гибких медных жил и иметь сечение, удовлетворяющее требованиям термической стойкости при трехфазных коротких замыканиях (в сетях с заземленной нейтралью – при однофазном коротком замыкании), но не менее 25 мм^2 в ЭУ напряжением выше 1 кВ и не менее 16 мм^2 в ЭУ напряжением до 1 кВ;
- зажимы для присоединения закорачивающих проводов к шинам должны иметь такую конструкцию, чтобы при прохождении ток короткого замыкания переносное заземление не могло быть сорвано динамическими

силами. Зажимы должны иметь приспособление, допускающее их наложение, закрепление и снятие с шин при помощи штанги для наложения заземления. Гибкий медный провод должен присоединяться к зажиму с помощью надежно опрессованного медного наконечника. Для предохранения жил провода от механических повреждений медный провод разрешается помещать в прозрачную гибкую оболочку;

- наконечник на проводе для заземления должен выполняться в виде струбцины или соответствовать конструкции зажима (барашка), служащего для присоединения к заземляющему проводу или конструкции;
- элементы переносного заземления должны быть прочно и надежно соединены путем опрессовки, сварки или болтами с предварительным лужением контактных поверхностей. Применение пайки запрещается.

На каждом переносном заземлении должны быть обозначены его номер и сечение заземляющих проводов. Эти данные выбиваются на бирке, закрепленной на заземлении, или на струбцине (наконечнике).

Установка и снятие переносных заземлений в ЭУ напряжением выше 1 кВ должны выполняться в диэлектрических перчатках с применением изолирующей штанги. Закреплять зажимы переносных заземлений следует этой же штангой или непосредственно руками в диэлектрических перчатках.

Каждое переносное заземление должно быть осмотрено не реже 1 раза в 3 месяца, а также перед его применением и в случае, если оно подвергалось воздействию токов короткого замыкания. При разрушении контактных соединений, снижении механической прочности проводников, расплавлении их, обрыве более 5 % жил переносное заземление использовать **запрещается**.

Защитные ограждения (Рисунок 11) применяются для предотвращения случайного приближения и прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением и расположенным вблизи места работ.

Защитные ограждения могут быть следующих видов: щиты (ширмы); изолирующие накладки; изолирующие колпаки.

Щиты (ширмы) применяются для временного ограждения токоведущих частей, находящихся под напряжением до и выше 1кВ.

Щиты следует изготавливать из сухого дерева, пропитанного олифой и окрашенного бесцветным лаком, или из прочного электроизоляционного материала, без применения металлических крепежных деталей.

Поверхность щитов может быть сплошной (для ограждения работающих от случайного приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением) или решетчатой (для ограждения входа в ячейки, камеры, проходов и т. п.).

На щитах должны быть укреплены предупреждающие плакаты «Стой! Напряжение» или нанесены соответствующие надписи.

Высота щита должна быть не менее 1,7 м, а расстояние от нижней кромки до пола - не более 10 см.

Конструкция щита должна быть прочной и удобной, исключающей возможность его коробления и опрокидывания, а масса - такой, чтобы его мог переносить один человек.

Щиты должны устанавливаться надежно, но они не должны препятствовать выходу персонала из помещения в случае возникновения опасности.

Запрещается убирать или переставлять до полного окончания работы ограждения, установленные при подготовке рабочих мест.

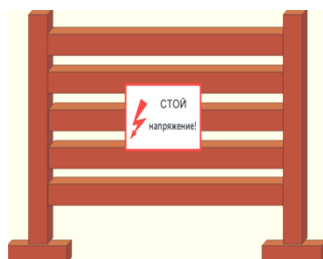


Рисунок 11.

Соприкосновение щитов с токоведущими частями, находящимися под напряжением, **запрещается**.

Механические и электрические испытания щитов не проводят, пригодность их применения определяют осмотром.

Плакаты и знаки безопасности следует применять:

- для запрещения действий с коммутационными аппаратами, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение к месту работы (запрещающие);
- для предупреждения об опасности приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением (предупреждающие);
- для разрешения определенных действий только при выполнении конкретных требований безопасности труда (предписывающие);
- для указания местонахождения различных объектов и устройств (указательные).

По характеру применения плакаты и знаки могут быть постоянными и переносными.

Запрещающие (Рисунок 12) – для запрещения действий с коммутационными аппаратами, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение к месту работы: «**Не включать. Работают люди**», «**Не включать. Работа на линии**»;



Рисунок 12.

Предупреждающие (Рисунок 13) – для предупреждения об опасности приближения к токоведущим частям, находящимся под напряжением: «**Стой. Напряжение!**», «**Не влезай. Убьет!**»;

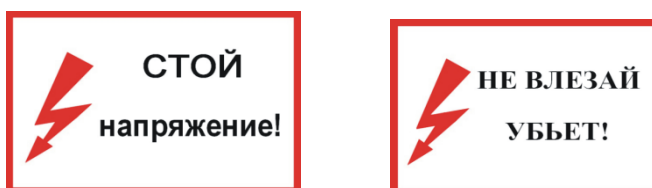


Рисунок 13.

Предписывающие (Рисунок 14)– для разрешения определенных действий только при выполнении конкретных требований безопасности труда: «Работать здесь», «Влезать здесь»;



Рисунок 14.

Указательные (Рисунок 15)– для указания местонахождения различных объектов и устройств: «Заземлено».



Рисунок 15.

Вывешивание и снятие плакатов оформляется записью в Оперативном журнале ЭУ или в Журнале учета эксплуатации и технического состояния агрегата или системы.

Сроки испытаний средств защиты до 1кВ

Средство защиты	Испытательное напряжение, кВ	Продолжительность испытаний, мин.	Допустимый ток, мА	Периодичность испытаний
Изолирующие штанги до 1кВ	2	5	---	1 раз в 24 мес.
Измерительные штанги до 1кВ	2	5	---	1 раз в 12 мес.
Электроизмерительные клещи	2	5	---	1 раз в 24 мес.
Изолирующие клещи	2	5	---	1 раз в 24 мес.

Указатели напряжения до 1 кВ: Однополюсные двухполюсные	Не менее 1.1 $U_{раб.}$ Не менее 1.1 $U_{раб.}$	1 1	0.6 10	1 раз в 12 мес. 1 раз в 12 мес.
Указатели напряжения для проверки совпадения фаз до 1кВ	40	5	---	1 раз в 12 мес
Перчатки резиновые диэлектрические	6	1	6	1 раз в 6 мес.
Изолированный инструмент с однослойной изоляцией	2	1	---	1 раз в 12 мес.
Галоши диэлектрические	3,5	1	2	1 раз в 12 мес.
Боты диэлектрические	15	1	7.5	1 раз в 36 мес.
Изолирующие накладки	2	1	6	1 раз в 24 мес.
Гибкие изолирующие накладки	6	1	---	1 раз в 12 мес
Изолирующие колпаки на жилы отключенных кабелей	20	1	---	1 раз в 12 мес.
Гибкие изолирующие покрытия	6	1	1 мА/1 дм ²	1 раз в 12 мес.
Диэлектрические ковры, изолирующие подставки, защитные щиты	Испытаниям не подвергаются, а отбраковываются по результатам осмотров			<i>Ковры -1 раз в 6 мес.</i> Подставки -1 раз в 12 мес.

Все средства защиты необходимо осматривать перед применением независимо от сроков периодических осмотров!