

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Охрана труда»

УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ  
для студентов энергетического факультета  
«Электрозащитные средства»

Минск 2021

Над документом работали: Л.П. Филянович, Е.В. Мордик, Ю.Н. Фасевич

**Рецензент:**

Доцент кафедры «Управление охраной труда» УО «Белорусский  
государственный аграрный технический университет»,  
кандидат технических наук, доцент Т.В. Молош

**Филянович, Л.П.** Учебно-практическое пособие для студентов энергетического факультета «Электрозащитные средства»// Л.П. Филянович, Е.В. Мордик, Ю.Н. Фасевич. – Минск: БНТУ, 2021.

Специфические особенности условий труда электротехнического персонала при эксплуатации сложного и опасного энергетического оборудования требуют от каждого специалиста умение определять и применять необходимые средства. В пособии представлен материал согласно действующим нормативным актам по охране труда. Здесь рассмотрены виды ЭЗС, их назначение, классификация, требования к их хранению, испытаниям и т.д. Учебно-практическое пособие имеет учебную и практическую направленность и значимость. Материал пособия может быть использован в учебном процессе, а также для самостоятельной работы студентов как очной, так и заочной формы обучения.

Белорусский национальный технический университет  
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел. (017)292-75-61  
E-mail: ohranatruda@bntu.by  
<http://www.bntu.by/mtf-ot/item/mtf-ot.html>  
Регистрационный номер БНТУ/МТФ 35-116.2020

© БНТУ, 2021  
© Филянович Л.П.

# ЭЛЕКТРОЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА

## 1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить правила применения и испытания электрозащитных средств, используемых в электроустановках, их назначение, классификация и т.д.
2. Определить количество, состав защитных средств для конкретной электроустановки, нормы, сроки испытаний ЭЗС на основе действующих нормативных документов.

## 2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Работы, выполняемые в электроустановках, характеризуются наличием такого опасного фактора как электрический ток. Поражение электрическим током является одной из основных причин несчастных случаев со смертельным исходом. Основными причинами несчастных случаев в электроустановках могут быть: случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением; замыкание на землю или на корпус электрооборудования и появление напряжения на металлических частях, в нормальных условиях не находящихся под напряжением; ошибочные действия персонала, в том числе с коммутационной аппаратурой, в результате чего может появиться напряжение на отключенных частях. Работы, связанные с ремонтом и обслуживанием электроустановок, характеризуются также следующими особенностями: непостоянством рабочего места персонала; относительной кратковременностью некоторых технологических процессов; необходимостью выполнения работ на открытом воздухе, часто в неблагоприятных погодных условиях.

Технические и организационные меры защиты должны обеспечивать недоступность токоведущих частей и невозможность случайного прикосновения к ним; устранить опасность поражения при замыканиях на корпус или на землю и т.д. Персонал, работающий в электроустановках, проходит систематическое обучение, проверку знаний и тренировки по технике безопасности, обязан работать с применением индивидуальных средств защиты. Таким образом, требо-

вания безопасность предъявляются не только к оборудованию, но и к квалификации и поведению самих работающих.

В процессе эксплуатации электроустановок могут возникать ситуации, когда конструктивное исполнение установки не обеспечивает безопасность работающего. Поэтому наряду со стационарными устройствами защиты от поражения электрическим током требуется применение специальных защитных средств – приборов, аппаратов, переносных и перевозимых приспособлений и устройств, служащих для защиты персонала от поражения электрических током, воздействия электрической дуги, электрического поля, продуктов горения и т.п. Эти средства не являются конструктивными частями электроустановок: они дополняют защитные функции ограждений, блокировок, заземления, зануления и т.п.

Они называются электрозащитными средствами.

Согласно ТКП 290-2010 электрозащитные средства – переносимые и перевозимые изделия, служащие для защиты людей, работающих в электроустановках, от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля.

Основные электрозащитные средства – средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок и которые позволяют работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением.

Дополнительные электрозащитные средства – средства защиты, дополняющие основные средства, а также служащие для защиты от напряжения прикосновения и напряжения шага, которые сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, а применяются совместно с основными электроизолирующими средствами.

Кроме электрозащитных средств при работах в электроустановках следует, при необходимости, применять такие средства индивидуальной защиты, как очки, каски, противогазы, рукавицы, предохранительные монтерские пояса и страховочные канаты.

Классификация защитных средств в зависимости от напряжения электроустановки приведена в табл. 1 и табл. 2 (ТКП 290-2010).

Таблица 1

Электрозащитные средства для работ в электроустановках напряжением выше 1000 В

Основные	Дополнительные
<ul style="list-style-type: none"> <li>- электроизолирующие штанги всех видов;</li> <li>- электроизолирующие и электроизмерительные клещи;</li> <li>- указатели напряжения;</li> <li>- устройства и приспособления для обеспечения безопасности труда при проведении испытаний и измерений в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, устройства для прокола и резки кабеля, указатели повреждения кабелей);</li> <li>- прочие средства защиты, электроизолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением в электроустановках: полимерные изоляторы, изолирующие лестницы, накладки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- электроизолирующие перчатки и боты;</li> <li>- электроизолирующие ковры и подставки;</li> <li>- электроизолирующие колпаки и накладки;</li> <li>- штанги для переноса и выравнивания потенциала;</li> <li>- сигнализаторы наличия напряжения индивидуальные;</li> <li>- лестницы приставные, стремянки электроизолирующие стеклопластиковые;</li> <li>- заземления переносные;</li> <li>- заземления переносные набрасываемые;</li> <li>- плакаты и знаки безопасности;</li> <li>- оградительные устройства</li> </ul>

Таблица 2

Электрозащитные средства для работ в электроустановках напряжением до 1000 В

Основные	Дополнительные
<ul style="list-style-type: none"> <li>- электроизолирующие штанги всех видов;</li> <li>- электроизолирующие и электроизмерительные клещи;</li> <li>- указатели напряжения;</li> <li>- электроизолирующие перчатки;</li> <li>- ручной электроизолирующий инструмент;</li> <li>- электроизолирующие средства и приспособления для проведения работ под напряжением на ВЛ 0,4 кВ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- электроизолирующие галоши;</li> <li>- электроизолирующие ковры и подставки;</li> <li>- электроизолирующие колпаки и накладки;</li> <li>- заземления переносные;</li> <li>- плакаты и знаки безопасности;</li> <li>- оградительные устройства;</li> <li>- лестницы приставные, стремянки электроизолирующие стеклопластиковые</li> </ul>

## **2.1. Порядок пользования средствами защиты**

Персонал, обслуживающий электроустановки, должен быть снабжен всеми необходимыми средствами защиты, обеспечивающими безопасность его работы.

Средства защиты должны находиться в качестве инвентарных средств в распределительных устройствах в цехах электростанций и предприятий, на трансформаторных подстанциях и в распределительных пунктах электросетей или входить в инвентарное имущество оперативно-выездных бригад, бригад централизованного ремонта, передвижных лабораторий и пр., а также выдавать для индивидуального пользования.

Такое распределение с указанием мест хранения должно быть зафиксировано в списках, утвержденных главным инженером предприятия. На предприятиях назначаются лица, ответственные за своевременное обеспечение персонала и комплектование электроустановок испытанными средствами защиты в соответствии с нормами комплектования, организацию правильного хранения и создание необходимого резерва.

При обнаружении неисправности средств защиты, выданных для отдельной электроустановки, обслуживающих ее персонал обязан немедленно их изъять, поставить об этом в известность руководство и сделать запись в журнале учета и содержания средств защиты или в оперативной документации.

Лица, получившие средства защиты в индивидуальное пользование отвечают за их правильную эксплуатацию и своевременную отбраковку.

## **2.2. Порядок содержания средств защиты**

Средства защиты необходимо хранить и перевозить в условиях, обеспечивающих их исправность и пригодность к употреблению, поэтому они должны быть защищены от увлажнения, загрязнения и механических повреждений.

Средства защиты необходимо хранить в закрытых помещениях.

Находящиеся в эксплуатации средства защиты из резины следует хранить в специальных шкафах, на стеллажах, в ящиках и т.п. отдельно от инструмента.

Они должны быть защищены от воздействия масел, бензина и других разрушающих резину веществ, а также от прямого воздействия солнечных лучей и теплоизлучения нагревательных приборов. Средства защиты из резины, находящиеся в складском запасе, необходимо хранить в сухом помещении при 0... 25 °С.

Средства защиты, находящиеся в эксплуатации, размещают в специально отведенных местах, как правило, у входа в помещение, а также на щитах управления. В местах хранения должны иметься перечни средств защиты. В местах хранения должны быть крючки или кронштейны для штанг, клещей, переносных заземлений, плакатов и знаков безопасности, а также шкафчики, стеллажи и т.п. для перчаток, бот, галош, электроизолирующих колпаков, изолирующих накладок и подставок, рукавиц, предохранительных поясов и канатов, защитных очков, противогазов, указателей напряжения и т.д.

Изолирующие средства и приспособления для работ без снятия напряжения следует содержать в сухом проветриваемом помещении, при перевозке или временном хранении на открытом воздухе их необходимо упаковывать в чехлы. Перед применением изолирующие устройства и приспособления следует протирать сухой ветошью, во время работы не допускать их увлажнения. В случае отсыревания их необходимо просушить и подвергнуть внеочередным электрическим испытаниям.

После изготовления средства защиты необходимо подвергать: приемосдаточным (каждый образец), периодическим и типовым испытаниям (ТКП 290-2010).

При эксплуатации средства защиты следует подвергать периодическим и внеочередным (проводимым после ремонта) испытаниям.

На прошедшие испытания средства защиты, кроме инструмента с изолирующими рукоятками и указателей напряжения до 1000 В, ставят штамп, имеющий одну из следующих форм.

### Штамп для электрозащитных средств

№ _____
Годно до _____ кВ
Дата следующего испытания _____ 20 ____ г.
_____ (наименование лаборатории)

Штамп для средств защиты и предохранительных приспособлений, применение которых не зависит от напряжения электроустановок (электроизолирующие перчатки, противогазы, предохранительные монтерские пояса, страховочные канаты и т.п.).

№ _____
Дата следующего испытания _____ 20 ____ г.
_____ (наименование лаборатории)

Штамп должен быть выбит, нанесен прочной несмываемой краской или наклеен на изолирующей части около ограничительного кольца электрозащитных средств либо у края резиновых изделий и предохранительных приспособлений. На средствах защиты, состоящих из нескольких частей, штамп ставят только на одной части. На средствах защиты, признанных непригодными, старый штамп должен быть перечеркнут красной краской.

### 2.3. Общие правила пользования средствами защиты

Электрозащитными средствами следует пользоваться по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое они рассчитаны.

Основные электрозащитные средства рассчитаны на применение в закрытых электроустановках, а в открытых электроустановках и на ВЛ – только в



сухую погоду. На открытом воздухе в сырую погоду могут быть применены только средства защиты, предназначенные для работы в этих условиях.

Перед употреблением средств защиты персонал обязан проверить его исправность, отсутствие внешних повреждений, очистить и обтереть от пыли, проверить по штампу срок годности.

У электроизолирующих перчаток перед употреблением следует проверить отсутствие проколов путем скручивания их в сторону пальцев.

Пользоваться средствами защиты, срок годности которых истек запрещается.

## **2.4. Требования к отдельным видам средств защиты и правила пользования ими**

### **Штанги электроизолирующие**

Штанги электроизолирующие совместно с приборами, инструментом и приспособлениями предназначены для оперативной работы (операции с разъединителями, смена предохранителей и т.п.), измерений (проверка изоляции, наличия (отсутствия) напряжения, совпадения фаз на линиях электропередачи и подстанциях), а также для установки и снятия переносных заземлений, не имеющих своих штанг, и для освобождения пострадавших.

Штанги электроизолирующие оперативные могут быть универсальными со сменными головками (рабочими частями) для выполнения различных операций.

Штанги должны состоять из трех основных частей: рабочей, изолирующей и рукоятки.

Штанги могут быть составными из нескольких звеньев. Для соединения звеньев между собой могут применяться детали, изготовленные из изоляционного материала или металла. Допускается применение телескопической конструкции.

Конструкция и масса штанг должны обеспечивать возможность работы с ними одного человека. При этом наибольшее усилие на одну руку (поддержи-

вающую у ограничительного кольца) не должно превышать 80 Н для измерительных штанг, для остальных (в том числе для установки заземления) – 160 Н.

### **Клеши электроизолирующие**

Клеши электроизолирующие предназначены для замены предохранителей в электроустановках до и выше 1000 В, а также для снятия ограждений, накладок и других аналогичных работ в электроустановках до 34 кВ.

Клеши состоят из рабочей (губок клещей), электроизолирующей частей и рукоятки (рукояток).

Изолирующая часть и рукоятка должны изготавливаться из электроизоляционного материала (например, полипропилена – клещи до 1000 В, стеклоэпоксифенольных материалов).

Изолирующая часть клещей должна быть отделена от рукоятки ограничительными упорами (кольцом).

Конструкция и масса клещей должны обеспечивать возможность удобной работы с ними одного человека.

### **Клеши электроизмерительные**

Клеши предназначены для измерения тока, напряжения и мощности в электрических цепях до 10 кВ без нарушения их целостности.

Клеши электроизмерительные представляют собой трансформатор тока с разъемным магнитопроводом, первичной обмоткой которого является проводник с измеряемым током, а вторичная обмотка замкнута на измерительный прибор, стрелочный или цифровой.

Клеши для работы в электроустановках выше 1000 В состоят из рабочей, изолирующей частей и рукоятки.

Рабочую часть составляют разъемный магнитопровод, обмотка и съемный или встроенный измерительный прибор. Корпус измерительного прибора пластмассовый. Магнитопровод выполнен из листовой электротехнической стали.

Изолирующая часть с упором и рукоятка должны быть выполнены из электроизоляционного материала. Минимальная длина изолирующей части – 380 мм, рукоятки – 130 мм.

Все отдельные части клещей должны быть прочно и надежно скреплены между собой.

### **Указатели напряжения**

В электроустановках до и выше 1000 В для определения или отсутствия напряжения используются различные виды указателей напряжения контактного и бесконтактного типа.

Общие технические требования к указателям напряжения контактного типа, применяемым в электроустановках переменного и постоянного тока напряжением до 1000 В и в электроустановках переменного тока напряжением выше 1000 В (до 220 кВ включительно), изложены в ГОСТ 20493.

### **Указатели напряжения выше 1000 В**

Принцип действия указателей напряжения основан на преобразовании емкостного тока, протекающего через указатель, в оптический, акустический, вибрационный сигналы или их комбинацию. Преобразование может быть выполнено с помощью газоразрядной лампы, электронной схемы или другим способом.

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

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

Среди возможных видов индикации основной является оптическая, остальные - дополнительные.

Визуальный и акустический сигналы должны быть непрерывными или прерывистыми и надежно распознаваемыми.

Изолирующая часть должна располагаться между рабочей частью и рукояткой и может быть составной их нескольких звеньев. Для соединения звеньев

между собой могут применяться соединительные детали из электроизоляционного материала или коррозионно-устойчивого металла. Допускается применение телескопической конструкции, исключающей самопроизвольное складывание.

При многозвенной конструкции изолирующей части, в том числе при использовании электроизолирующей штанги, каждое звено должно быть надежно заглушено для предотвращения попадания во внутреннюю полость посторонних предметов.

Масса и конструкция указателей напряжения должны обеспечивать возможность удобной работы с ними одного человека.

### **Указатели напряжения до 1000 В**

В электроустановках напряжением до 1000 В применяются двухполюсные указатели напряжения, работающие на принципе протекания активного тока и предназначенные для электроустановок переменного и постоянного тока, и однополюсные, работающие при протекании емкостного тока.

Двухполюсные указатели напряжения состоят из двух корпусов, выполненных из электроизоляционного материала, содержащих элементы, реагирующие на наличие напряжения на контролируемых токоведущих частях.

Однополюсные указатели напряжения размещаются в одном корпусе, содержащем электрическую схему.

Размеры корпусов не нормируются, определяются удобством пользования.

### **Заземления переносные**

Заземления переносные предназначены для защиты людей, работающих на отключенных токоведущих частях электроустановок, от ошибочно поданного или наведенного напряжения.

Заземления переносные состоят из закорачивающих и заземляющих проводников с фазными зажимами для закрепления их на токоведущих частях и струбцин для присоединения к заземляющим контактам (заземлителям). Заземления могут иметь штанговую или бесштанговую конструкцию.

Заземляющий и закорачивающий проводники должны быть выполнены из гибкого медного провода, неизолированного или заключенного в прозрачную защитную оболочку. Зажимы фазные могут быть изготовлены из алюминия, стали, меди и их сплавов.

Концы медных проводов должны быть запрессованы в луженые медные кафельные наконечники. Не допускается прямое контактное соединение медных проводов и алюминиевых зажимов.

В местах присоединения проводов к зажимам должны быть предусмотрены меры для предотвращения излома жил.

Сечения проводов заземлений переносных должны удовлетворять требованиям термической стойкости при протекании токов трехфазного короткого замыкания, а в электрических сетях с глухозаземленной нейтралью - также при протекании токов однофазного короткого замыкания. Провода заземлений должны иметь сечение не менее  $16 \text{ мм}^2$  в электроустановках до 1000 В и не менее  $25 \text{ мм}^2$  – в электроустановках выше 1000 В.

Для выбора сечений проводов переносных заземлений по условиям термической стойкости рекомендуется пользоваться следующей упрощенной формулой:

$$S_{\text{мин}} = \frac{I_{\text{уст}} \sqrt{t}}{C}$$

где  $S_{\text{мин}}$  – минимально допустимое сечение провода,  $\text{мм}^2$ ;

$I_{\text{уст}}$  – наибольшее значение установившегося тока короткого замыкания, А;

$t$  – время наибольшей выдержки основной релейной защиты, с;

$C$  - коэффициент, зависящий от материала проводов (для меди  $C = 250$ ).

В таблице 3 приведены допустимые по условиям термической стойкости токи короткого замыкания в зависимости от сечения проводов и времени выдержки релейной защиты 0,5; 1,0 и 3,0 с, рассчитанные по приведенной формуле для медных проводов.

При больших токах короткого замыкания разрешается устанавливать несколько заземлений параллельно. При установке нескольких переносных зазем-

лений первым должно устанавливаться заземление с наибольшим сечением провода, а сниматься – с наименьшим.

Таблица 3

Максимально допустимые токи короткого замыкания для переносного заземления

Сечение медного провода, мм <sup>2</sup>	Максимально допустимый ток короткого замыкания, кА, при времени выдержки релейной защиты, с		
	$t = 0,5$	$t = 1,0$	$t = 3,0$
16	5,7	4,0	2,3
25	8,8	6,2	3,6
35	12,4	8,8	5,1
50	17,7	12,85	7,2
70	24,7	17,5	10,1
95	33,6	23,8	13,7

### Перчатки электроизолирующие

Перчатки предназначены для защиты работающего от поражения электрическим током при работе в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства, а в электроустановках выше 1000 В – дополнительного.

В электроустановках могут применяться перчатки бесшовные из латекса натурального каучука или перчатки со швом из листовой резины, выполненные методом штанцевания. В электроустановках разрешается использовать только перчатки с маркировкой по защитным свойствам Эн, Эв (Эн – для защиты от электрического тока напряжением до 1000 В, Эв – для защиты от электрического тока напряжением выше 1000 В) или класса ) и 1 по международным стандартам.

### Лестницы жесткие электроизолирующие

Жесткие изолирующие лестницы предназначены для производства работ на опорах ВЛ.

Лестница состоит из нескольких секций, верхняя секция снабжена специальной площадкой с поручнями и металлическими захватами в виде крюков.

Тетивы лестницы изготавливаются из стеклопластиковых труб, ступеньки – из стеклопластикового или полиамидного профиля. При этом стеклопластик круглого профиля применять запрещается.

### **Ручной электроизолирующий инструмент**

К ручному электроизолирующему инструменту относится слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками (ключи гаечные разводные, трещоточные; плоскогубцы; пассатижи; кусачки боковые и торцевые; отвертки, монтерские ножи нескладные), применяемый для работы под напряжением в электроустановках до 1000 В в качестве основного электрозащитного средства.

Инструмент для работ под напряжением может быть двух видов: с нанесением на металлический корпус электроизолирующим покрытием (изолированный инструмент); изготовленный из электроизоляционного материала и имеющий при необходимости металлические вставки (изолирующий инструмент).

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. Каждый слой многослойного изоляционного покрытия должен иметь свою окраску. Поверхность изолирующего покрытия не должна быть скользкой. Форма и рифление поверхности изолирующих рукояток должны обеспечивать удобство пользования инструментом.

Соединение изолирующих рукояток с ручками инструмента и изоляцией стержней отверток должно быть прочным, исключающим возможность их взаимного продольного перемещения и проворачивания при работе.

### **Оградительные устройства**

Оградительные устройства применяют для предохранения работающих от случайного приближения на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением, а также для преграждения входа на участки элект-

роустановок (РУ). К оградительным устройствам относятся щиты. Щиты применяются для временного ограждения токоведущих частей, находящихся под напряжением до и выше 1000 В.

### **Накладки электроизолирующие**

Накладки электроизолирующие применяются в электроустановках напряжением до 20 кВ для предотвращения случайного прикосновения к токоведущим частям и в тех случаях, когда нет возможности оградить рабочее место щитами. В электроустановках до 1000 В накладки применяют также как средство, препятствующее ошибочному включению рубильников.

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

В электроустановках до 20 кВ применяются жесткие накладки из твердого электроизоляционного материала (стеклопластика, гетинакса и т.п.).

В электроустановках до 1000 В можно использовать гибкие накладки толщиной не менее 5 мм электроизолирующей резины или пластика для закрытия токоведущих частей при работах без снятия напряжения.

### **Колпаки электроизолирующие**

Колпаки электроизолирующие предназначены для применения в электроустановках до 10 кВ, конструкция которых по условиям электробезопасности исключает возможность установки переносных заземлений при проведении ремонтов, испытаний и определении мест повреждения.

Колпаки изготавливаются из электроизолирующей резины, пластмассы, стеклопластика или других электроизоляционных материалов с устойчивыми диэлектрическими свойствами.

## **3. Выполнить задание по изученной теме**

Определить количество, состав электрозащитных средств, сроки испытаний для следующих электроустановок согласно табл. 5 и 6. Результаты привести в табл. 4.

1. Щиты управления электрических станций.



2. Щиты управления подстанций.
3. Диспетчерская электростанции.
4. Помещения дежурных электромонтеров.
5. Распределительные устройства напряжением до 1000 В.
6. Распределительные устройства подстанций с постоянным оперативным персоналом.
7. Оперативно-выездная бригада, обслуживающая подстанции 35 – 110 кВ.
8. Оперативно-выездная бригада, обслуживающая распределительные электросети 0,4 – 20 кВ.
9. Бригады по ремонту воздушных линий 35 – 750 кВ.
10. Бригады по ремонту оборудования подстанций 35 – 750 кВ.
12. Бригады по ремонту распределительных сетей 0,4 – 10 кВ.

Таблица 4

Результаты решения задачи

Электро-установка и вид персонала	Напряжение электро-установки	Нормы комплектования средствами защиты		Электрические эксплуатационные испытания		Периодичность
		Наименование защитных средств	Кол-во, шт	Испытательное напряжение, кВ	Продолжительность, мин	
		Основные				
		Дополнительные				

## Нормы комплектования средствами защиты

Наименование средств защиты	Единица измерения	Количество	Примечание
1	2	3	4
<b>1. Щиты управления электростанций, подстанций с постоянным оперативным персоналом (диспетчерские, помещения дежурных электромонтеров)</b>			
Штанга электроизолирующая	шт.	2	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения выше 1000 В	шт.	2	На каждый класс напряжения
Перчатки электроизолирующие	пара	2	
Боты электроизолирующие	пара	2	
Заземление переносное	шт.	2	На каждый класс напряжения
Заземление переносное для пожарных автомобилей	шт.	2	
Заземление переносное для пожарных ручных стволов	шт.	4	
Указатель напряжения до 1000	шт.	2	
Клещи электроизолирующие до 1000 В	шт.	2	
Подставка электроизолирующая	шт.	1	
Комплект индивидуальный экранирующий	комплект	-	Количество по местным условиям
Ковер электроизолирующий	шт.	-	Количество по местным условиям
Клещи электроизолирующие выше 1000 В	шт.	1	
Накладки электроизолирующие	комплект	1	
<b>2. Распределительные устройства напряжением до 1000 В и щиты постоянного тока электростанций, подстанций с постоянным оперативным персоналом</b>			
Штанга электроизолирующая универсальная	шт.	2	
Указатель напряжения до 1000 В	шт.	2	
Клещи электроизолирующие до 1000 В	шт.	1	
Перчатки электроизолирующие	пара	2	
Подставка электроизолирующая	шт.	1	

1	2	3	4
Заземление переносное до 1000 В	шт.	2	
Накладки электроизолирующие	комплект	2	
	шт.	-	Количество по местным условиям
<b>3. Оперативно-выездные бригады, обслуживающие трансформаторные подстанции 35-110 кВ</b>			
Штанга электроизолирующая универсальная	шт.	1	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения выше 1000 В	шт.	2	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения до 1000 В	шт.	2	
Указатель напряжения для проверки совпадения фаз	шт.	1	
Клещи электроизолирующие выше 1000 В	шт.	1	
Клещи электроизмерительные до 1000 В	шт.	1	
Перчатки электроизолирующие	пара	3	
Боты электроизолирующие	пара	2	
Накладки электроизолирующие	комплект	1	
Заземление переносное	шт.	2	На каждый класс напряжения
Ручной электроизолирующий инструмент	комплект	1	
Лестница электроизолирующая	шт.	-	Количество по местным условиям
<b>4. Оперативно-выездные бригады, обслуживающие распределительные электросети 0,4-20 кВ</b>			
Указатель напряжения выше 1000 В	шт.	2	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения до 1000 В	шт.	2	
Штанга электроизолирующая универсальная	шт.	1	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения на ВЛ до 1000 В	шт.	2	
Указатель напряжения для проверки совпадения фаз	шт.	1	
Клещи электроизолирующие выше 1000 В	шт.	1	
Клещи электроизолирующие до 1000 В	шт.	1	

1	2	3	4
Накладки электроизолирующие	комплект	1	
Перчатки электроизолирующие	пара	3	
Боты электроизолирующие	пара	2	
Заземление переносное	шт.	2	На каждый класс напряжения
Ручной электроизолирующий инструмент	комплект	1	
Клещи электроизолирующие до 1000 В	шт.	1	
Лестница электроизолирующая	шт.	1	
Указатель повреждения кабелей	шт.	1	
<b>5. Бригады по ремонту воздушных линий электропередачи 35-750 кВ</b>			
Штанга электроизолирующая универсальная	шт.	1	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения выше 1000 В	шт.	2	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения до 1000 В	шт.	1	
Заземление линейное переносное	шт.	2	На каждый класс напряжения
Перчатки электроизолирующие	пара	2	
Боты электроизолирующие	пара	1	
Ручной электроизолирующий инструмент	комплект	1	
Лестница электроизолирующая	шт.	-	Количество по местным условиям
<b>6. Бригады по ремонту кабельных линий электропередачи 0,4 – 110 кВ</b>			
Штанга электроизолирующая универсальная	шт.	1	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения выше 1000 В	шт.	2	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения до 1000 В	шт.	2	
Заземление переносное	шт.	2	На каждый класс напряжения
Перчатки электроизолирующие	пара	2	
Боты электроизолирующие	пара	1	
Ручной электроизолирующий инструмент	комплект	1	
Накладки электроизолирующие	комплект	1	
Колпаки электроизолирующие	комплект	2	

1	2	3	4
Клещи электроизолирующие выше 1000 В	шт.	1	
Клещи электроизолирующие до 1000 В	шт.	1	
<b>7. Бригады по ремонту оборудования подстанций 35-750 кВ</b>			
Штанга электроизолирующая универсальная	шт.	1	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения выше 1000 В	шт.	2	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения до 1000 В	шт.	1	
Заземление переносное	шт.	2	На каждый класс напряжения
Перчатки электроизолирующие	пара	2	
Ручной электроизолирующий инструмент	комплект	1	
Боты электроизолирующие	пара	1	
Лестница электроизолирующая	шт.	-	Количество по местным условиям
<b>8. Бригады по ремонту распределителей 0,4 – 10 кВ</b>			
Штанга электроизолирующая универсальная	шт.	1	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения выше 1000 В	шт.	2	На каждый класс напряжения
Указатель напряжения до 1000 В	шт.	2	
Заземление переносное	шт.	2	На каждый класс напряжения
Перчатки электроизолирующие	пара	2	
Боты электроизолирующие	пара	2	
Клещи электроизолирующие выше 1000 В	шт.	1	
Клещи электроизолирующие до 1000 В	шт.	1	
Указатель напряжения на ВЛ до 1000 В	шт.	2	
Лестница электроизолирующая	шт.	1	
Накладки электроизолирующие	комплект	1	
Ручной электроизолирующий инструмент	комплект	1	

Таблица 6

## Нормы и сроки эксплуатационных электрических испытаний средств защиты

Наименование средства защиты	Напряжение электроустановок, кВ	Испытательное напряжение, кВ	Продолжительность испытания	Ток, протекающий через изделие, мА, не более	Периодичность испытаний
1	2	3	4	5	6
Штанги электроизолирующие	До 1 До 35	2 3-кратное линейное, но не менее 40	5 5	- -	Один раз в 24 месяца
	110 и выше	3-кратное фазное	5	-	
Штанги измерительные	До 35	3-кратное линейное, но не менее 40	5	-	Один раз в 12 месяцев
	110 и выше	3-кратное фазное	5	-	
Клещи электроизолирующие	До 1	2	5	-	Один раз в 24 месяца
	Выше 1 до 10	40	5	-	
	До 35	105	5	-	
Клещи электроизмерительные	До 1	2	5	-	Один раз в 24 месяца
	Выше 1 до 10	40	5	-	
Указатели напряжения выше 1000 В: - электроизолирующая часть	До 10	40	1	-	Один раз в 12 месяцев
	Выше 10 до 20	60	1	-	
	Выше 20 до 35	105	1	-	
	110	190	1	-	
Указатели напряжения до 1000 В: - изоляция корпусов	До 1	2	1	-	Один раз в 12 месяцев

1	2	3	4	5	6
Указатели напряжения для проверки совпадения фаз:					
- электроизолирующая часть	До 10 Выше 10 до 20 Выше 20 до 35 110	40 60 105 190	1 1 1 1	- - - -	Один раз в 12 месяцев
Перчатки электроизолирующие	Все напряжения	6	1	6	Один раз в 6 месяцев
Боты электроизолирующие	Все напряжения	15	1	7,5	Один раз в 36 месяцев
Галоши электроизолирующие	До 1	3,5	1	2	Один раз в 12 месяцев
Накладки электроизолирующие:					
- жесткие	До 1 Выше 1 до 10 15 20	2 20 30 40	1 5 5 5	- - - -	Один раз в 24 месяца
- гибкие из полимерных материалов	До 1 и выше 1	2	1	6	
Устройства для прокола кабеля: - электроизолирующая часть	До 1	40	5	-	Один раз в 12 месяцев
Лестницы и стремянки приставные электроизолирующие	До 1 и выше	1 на 1 см длины	1	-	Один раз в 6 месяцев
Ручной электроизолирующий инструмент	До 1	2	1	-	Один раз в 12 месяцев

## **Литература**

1. ТКП 290-2010 Правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках