



Профессиональное
образование

Электротехника

Ю. Д. Сибикин
М. Ю. Сибикин

Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий

Учебник

УДК 621.3.019.34
ББК 22.2.9
С 34

Рецензенты:

мастер производственного обучения, преподаватель спецдисциплины
профессионального лицея № 310 «Квалитет» *В. П. Преображенный*;
гл. энергетик НИИ электрофарфор *Ю. И. Харламов*

Сибикин Ю.Д.

С 34 **Электробезопасность при эксплуатации электроустановок
промышленных предприятий: Учебник для нач. проф. образова-
ния / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.:
Издательский центр «Академия», 2004. – 240 с.
ISBN 5-7695-1391-8**

Рассмотрены причины повышенной опасности при работе с электроустановками, используемые средства электрозащиты, требования стандартов ССБТ и действующие правила безопасности, а также организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасное производство работ персоналом, обслуживающим и ремонтирующим электрооборудование промышленных предприятий.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

УДК 621.3.019.34
ББК 22.2.9

© Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю., 2002
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2002
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2003

ISBN 5-7695-1391-8

Предисловие

Обеспечение безопасных условий труда в нашей стране является общегосударственной задачей. Решение ее связано с внедрением безопасной техники, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, с техническим перевооружением всех отраслей промышленности.

В условиях роста электровооруженности и расширения областей использования электрической энергии особое значение в общей системе мероприятий по охране труда приобретают проблемы обеспечения электробезопасности.

В решении этих проблем принимают активное участие органы Энергонадзора, профсоюзы, хозяйственные организации НИИ и КБ различных министерств и ведомств.

Работы по обеспечению электробезопасности выполняют с учетом накопленного в мире опыта по совершенствованию способов и средств защиты, разработке руководящих, нормативных и инструктивных документов, усилению деятельности энергослужб предприятий и организаций.

Основы обеспечения электробезопасности базируются на теории вероятностей и математической статистики. Созданы предпосылки для решения вопросов электробезопасности во взаимосвязи с элементами системы: человек — электроустановка — среда. Введены в действие такие важные для электробезопасности документы, как Система стандартов безопасности труда (ССБТ), Методические указания по расследованию производственного травматизма. За последнее десятилетие уточнен ряд положений Правил устройства электроустановок (ПУЭ). С 1 июля 2001 г. введены Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности — ПБ) при эксплуатации электроустановок.

Учебник составлен с учетом ПУЭ, ПТЭ и ПБ электроустановок, действующих государственных стандартов ССБТ и других нормативных документов по электробезопасности.

Глава 1. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1. Организация технического обслуживания и ремонта электроустановок промышленных предприятий

Электроустановки — это совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования, предназначенных для производства, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

Важнейшим условием эксплуатации электроустановок является своевременное проведение работ, связанных с планово-предупредительным ремонтом и периодическими профилактическими испытаниями оборудования и сетей. Организационные и технические положения по эксплуатации электрохозяйства предприятий изложены в Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей, которые обязательны для всех отраслей народного хозяйства. В соответствии с конкретными условиями каждого предприятия руководитель, ответственный за эксплуатацию электрохозяйства, утверждает местные инструкции, базирующиеся на ПТЭ. В обязанности электротехнического персонала промышленных предприятий входит эксплуатация электросетей и электрооборудования от границы разделения эксплуатационной ответственности между снабжающей организацией и предприятием до цеховых установок включительно (рис. 1.1).

Структурой управления эксплуатацией электроустановок называют совокупность взаимосвязанных органов управления, обеспечивающих нормальное функционирование всех элементов электроснабжения предприятия как одного из звеньев общей производственной системы.

Эксплуатация включает в себя техническое обслуживание, ремонт, использование и хранение электроустановок. Техническое обслуживание представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий, проводимых в межремонтный период, направленных на поддержание надежности и готовности используемых и хранящихся в резерве электроустановок. Для восстановления ресурса электроустановок кроме

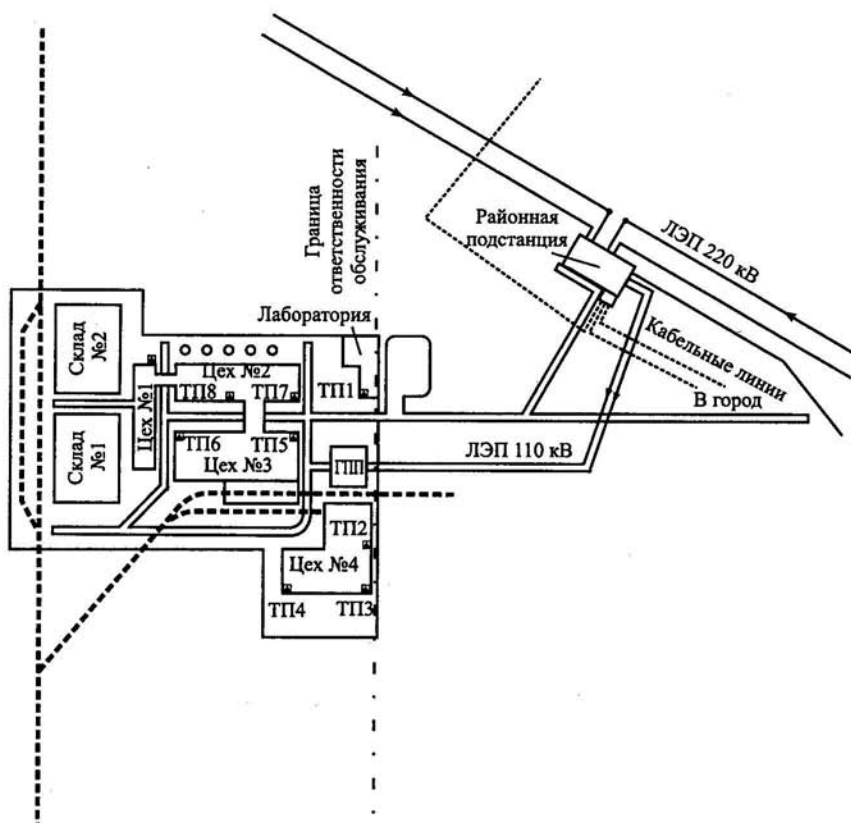


Рис. 1.1. Ситуационный план и расположение подстанций на территории предприятия, граница ответственности обслуживания

текущего ремонта проводят капитальный, при выполнении которого оборудование выводят из использования. Основная часть эксплуатации — непосредственное использование электроустановок.

Руководство всем энергетическим хозяйством предприятия осуществляет Отдел главного энергетика промышленного предприятия (рис. 1.2). Отдел организует бесперебойное и рациональное снабжение производства всеми видами энергии, а также эксплуатацию электротехнического, теплосилового и сантехнического оборудования и сетей.

Для нормальной эксплуатации электроустановок на каждом промышленном предприятии должен создаваться складской резерв оборудования, аппаратуры, комплектующих изделий и запасных частей. Это резко уменьшает время простоя электроустановок при плановом или внеплановом ремонте благодаря замене

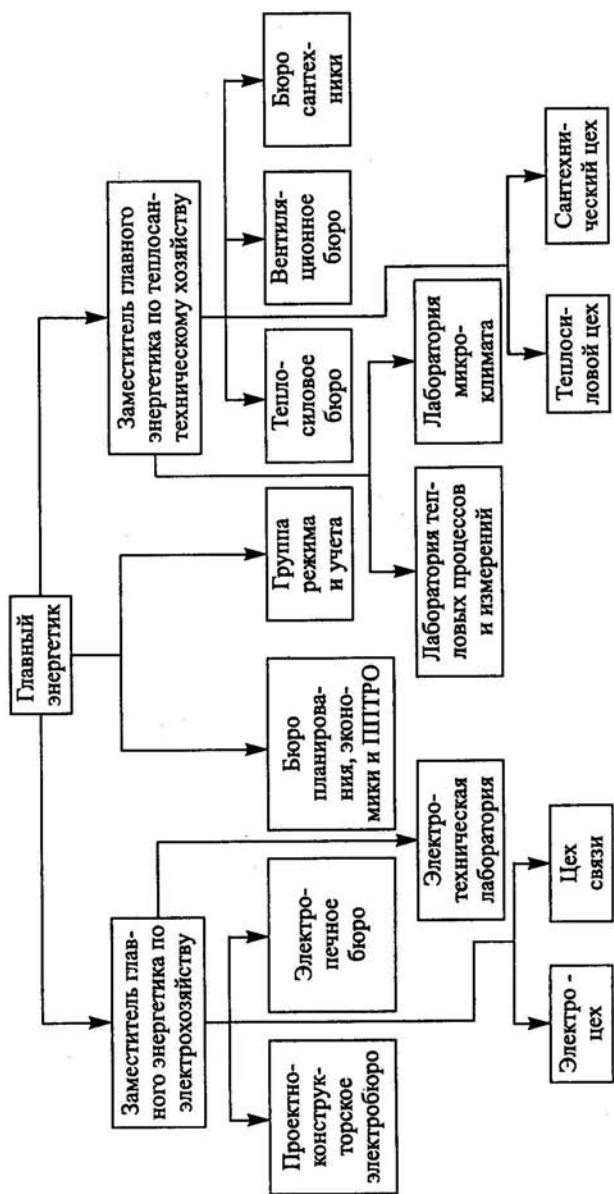


Рис. 1.2. Примерная структурная схема Отдела главного энергетика крупного промышленного предприятия

отказавшего элемента новым, взятым из резерва. Отказавший элемент после ремонта поступает на склад в качестве резервного. При невозможности или нецелесообразности его ремонта эксплуатационный запас пополняют новой единицей. Парк резервных электроустановок по номенклатуре и количеству должен соответствовать нормам.

Главная задача эксплуатации электрохозяйства промышленных предприятий состоит в организации такого обслуживания электрических сетей и электрооборудования, при котором отсутствуют производственные простои из-за неисправности электроустановок, поддерживается надлежащее качество электроэнергии и сохраняются паспортные параметры электрооборудования в течение максимального времени при минимальном расходе электрической энергии и материалов.

Для надежного, безопасного и рационального обслуживания электроустановок и содержания их в исправном состоянии обслуживающий персонал должен знать технологические особенности своего предприятия, строго соблюдать трудовую и технологическую дисциплину, действующие правила техники безопасности, инструкции и другие руководящие материалы.

Ответственность за выполнение ПТЭ и ПБ на каждом предприятии установлена должностными положениями, утвержденными руководством данного предприятия.

На каждом предприятии приказом (или распоряжением) администрации из числа специально подготовленного инженерно-технического персонала (ИТР) назначают работника, ответственного за общее состояние эксплуатации электрохозяйства предприятия. Остальной электротехнический персонал предприятия несет ответственность за соблюдение ПТЭ и ПБ в соответствии с возложенными на него обязанностями.

Администрация мелких предприятий обеспечивает обслуживание электроустановок, передавая их эксплуатацию по договору специализированной эксплуатационной организации или используя соответствующий по квалификации персонал на долевых началах с другими такими же предприятиями.

Без наличия соответствующего электротехнического персонала эксплуатация электроустановок запрещается.

Работник, ответственный за электрохозяйство предприятия, должен обеспечивать:

организацию обучения, инструктирование и периодическую проверку знаний подчиненного персонала, обслуживающего электроустановки;

надежную, экономичную и безопасную работу электроустановок; разработку и внедрение мероприятий по экономии электроэнергии, удельных норм на единицу продукции, а также мероприятий по повышению коэффициента мощности;

внедрение новой техники в электрохозяйство, способствующей более надежной, экономичной и безопасной работе электроустановок, а также повышению производительности труда;

организацию и своевременное проведение планово-предупредительного ремонта и профилактических испытаний электрооборудования, аппаратуры и сетей;

систематический контроль за графиком нагрузки предприятия и принятие мер по поддержанию режима, установленного энергосистемой;

организацию учета электроэнергии, ведение установленной отчетности и своевременное ее представление вышестоящим организациям;

наличие и своевременную проверку защитных средств и противопожарного инвентаря.

Работник, обнаруживший неисправность электроустановки или защитных средств, должен немедленно сообщать об этом своему начальнику, а в его отсутствие — вышестоящему руководителю.

Если работник обнаружив неисправность, представляющую явную опасность для окружающих людей, может устранить ее самостоятельно, то он обязан это сделать немедленно, а затем известить об этом непосредственного начальника. Устранение неисправности нужно производить при строгом соблюдении правил техники безопасности.

За аварии и брак в работе на электроустановках несут ответственность:

работники, непосредственно обслуживающие электроустановки, — за каждую аварию и брак в работе, происшедшие по их вине, а также за неправильную ликвидацию аварии и брак в работе на обслуживаемом ими участке;

работники, производящие ремонт оборудования, — за каждую аварию и брак в работе, происшедшие из-за низкого качества ремонта;

оперативный и оперативно-ремонтный персонал — за аварии и брак в электроустановках, происшедшие по их вине, а также по вине подчиненного им персонала. К оперативному электротехническому персоналу предприятий относят всех работников, обслуживающих посменно производственные электроустановки данного предприятия и допущенных к оперативным переключениям.

Оперативное обслуживание осуществляет один или несколько работников. Решение о количестве оперативного персонала в смене или на электроустановке определяет ответственный за электрохозяйство.

Оперативный персонал работает по утвержденному графику. В случае необходимости с разрешения лица, ответственного за

электрохозяйство предприятия, участка, цеха допускается замена одного дежурного другим.

Дежурство в течение двух смен подряд, как правило, запрещается.

Старший дежурный по электрохозяйству в течение смены обязан выполнять требования сотрудников энергосбыта по снижению электрической нагрузки, по переключению питающих и транзитных линий, а также отключению отдельных линий при аварийном положении в энергопитающей организации.

Старший по смене дежурный обязан немедленно ставить в известность диспетчера энергопитающей организации об авариях, вызывающих отключение одной или нескольких линий, питающих предприятие, согласовывать с начальником цеха или диспетчером предприятия все операции, связанные с отключением технологического оборудования, за исключением аварийных случаев.

Придя на работу, дежурный должен принять смену от предыдущего, а после окончания работы сдать смену следующему дежурному в соответствии с графиком. Уход с дежурства без сдачи смены запрещается. В исключительных случаях оставление рабочего места допускается с разрешения вышестоящего работника.

В процессе приемки смены дежурный обязан:

ознакомиться с состоянием, схемой и режимом работы оборудования на своем участке после личного осмотра в объеме, установленном инструкцией;

получить сведения от сдающего смену об оборудовании, за которым необходимо вести тщательное наблюдение для предупреждения аварии или неполадок, и об оборудовании, находящемся в ремонте или резерве;

проверить и принять инструмент, материалы, ключи от помещений, средства защиты, оперативную документацию и инструкции; ознакомиться со всеми записями и распоряжениями за время, прошедшее с его последнего дежурства;

оформить приемку смены, сделав запись в журнале или ведомости, на оперативной схеме со своей подписью и подписью сдающего смену;

доложить непосредственному старшему по смене о вступлении на дежурство и о неполадках, замеченных в процессе приемки смены.

Дежурный, сдавший смену, обязан доложить об этом старшему по своей смене. Принимать и сдавать смену во время ликвидации аварии, производства переключений оборудования запрещается. При длительном периоде ликвидации аварии (более двух смен) сдавать смену можно только с разрешения администрации.

В обязанности электромонтера по обслуживанию электрооборудования в цехах промышленных предприятий входят:

профилактический осмотр электрооборудования;

осмотр защитных средств, креплений, постов и кнопок управления;

регулировка пускателей, реле, приборов и другого электрооборудования;

контроль за соблюдением правил технической эксплуатации электроустановок;

выполнение работ по устранению неисправностей электрооборудования;

выполнение профилактических работ по поддержанию в исправном состоянии искусственного общего и местного освещения;

проверка и устранение неисправностей в устройстве заземления;

оформление технической документации по учету работы электрооборудования, регистрация неисправностей.

Электромонтер 2-го разряда по обслуживанию электрооборудования и сетей должен уметь:

обслуживать силовые и осветительные электроустановки с несложными схемами включения;

выполнять несложные работы на ведомственных электростанциях, трансформаторных электроподстанциях с полным отключением напряжения на них под руководством электромонтеров более высокой квалификации;

производить проверку и плановый предупредительный ремонт обслуживаемого оборудования;

определять причину неисправности и устранять несложные повреждения в силовых и осветительных сетях, пускорегулирующей аппаратуре и электродвигателях;

разделять, сращивать, паять и изолировать провода для напряжения до 1000 В;

заряжать и устанавливать несложную осветительную арматуру (нормальную и пылезащищенную с лампами накаливания), выключатели, штепсельные розетки, стенные патроны и промышленные прожекторы;

проверять сопротивление изоляции электроустановок мегаомметром;

устанавливать и регулировать электрические приборы сигнализации;

правильно организовывать и содержать рабочее место, экономно расходовать материалы, инструмент и электроэнергию;

соблюдать правила техники безопасности, гигиены труда, противопожарные правила, правила внутреннего распорядка.

Электромонтер 2-го разряда должен знать:

основы электротехники;
принцип работы электродвигателей, генераторов, трансформаторов аппаратуры управления и измерительных приборов;
электрические материалы, их свойства и назначение;
способы сращивания и пайки проводов низкого напряжения;
правила включения и выключения электродвигателей;
правила оказания первой помощи при поражении электрическим током;
схему питания и расположения оборудования на обслуживаемом участке;
общие сведения о релейной защите и разновидностях реле, правила зарядки и установки осветительной арматуры;
назначение и условия применения наиболее распространенных универсальных и специальных приспособлений, контрольно-измерительных приборов;
основы организации экономики производства и научной организации труда (НОТ);
основные сведения по стандартизации и контролю качества продукции;
меры предупреждения и устранения брака;
правила техники безопасности, пожарной безопасности и внутреннего распорядка;
правила гигиены труда и производственной санитарии.
Электромонтер 3-го разряда должен уметь:
обслуживать силовые и осветительные электроустановки со схемами включения средней сложности;
выполнять несложные работы на ведомственных электростанциях и трансформаторных подстанциях с полным отключением напряжения на них;
проводить оперативные переключения в электросетях, ревизию трансформаторов, выключателей, разъединителей и приводов к ним без разборки конструктивных элементов;
регулировать нагрузку электрооборудования на обслуживаемом участке;
проверять мегаомметром состояние изоляции и сопротивление электродвигателей, трансформаторов и кабельных сетей;
выявлять и устранять неисправности и повреждения электроустановок;
разделять, сращивать, изолировать и паять провода напряжением выше 1000 В;
обслуживать, устанавливать и включать электроизмерительные приборы и электросчетчики;
обслуживать и производить ремонт электродвигателей мощностью до 100 кВт, пускорегулирующей аппаратуры распределительных устройств напряжением до 1000 В;

заряжать и обслуживать сложную осветительную арматуру (взрывонепроницаемую) с лампами накаливания и устанавливать люминесцентные светильники.

Электромонтер 3-го разряда должен знать:

устройство обслуживаемых электродвигателей, генераторов, трансформаторов, аппаратуры распределительных устройств, электросетей и электроприборов, масляных выключателей, предохранителей, контакторов, аккумуляторов, статических конденсаторов, контроллеров, выпрямителей;

правила и нормы испытания изоляции обмоток мегаомметром;

приемы и способы сращивания и пайки проводов высокого напряжения;

основные требования к релейной защите;

приемы нахождения и устранения неисправностей в электросетях и электромашинах;

принципы работы реостатов, автотрансформаторов, электроприводов с полуавтоматическим управлением;

методы определения допустимых нагрузок на трансформаторы, электродвигатели, кабели и провода;

устройство универсальных и специальных приспособлений, простых и средней сложности контрольно-измерительных приборов.

Электромонтер 4-го разряда должен уметь:

обслуживать силовые и осветительные электроустановки со сложными схемами включения;

выполнять работы средней сложности на ведомственных электростанциях, трансформаторных электроподстанциях с полным отключением напряжения на них, оперативные переключения в электросетях, ревизию трансформаторов, выключателей, разъединителей и приводов к ним с разборкой конструктивных элементов;

проверять и обслуживать схемы защиты и управления коммутационной аппаратуры, а также оборудования распределительных устройств в сетях напряжением свыше 1000 В, электродвигателей мощностью свыше 100 кВт и установок статических конденсаторов с автоматическим регулированием $\cos \varphi$;

заменять пускорегулирующую аппаратуру в люминесцентных светильниках и ремонтировать арматуру;

находить и устранять неисправности в электрической схеме подъемно-крановых и транспортных устройств;

обслуживать электрооборудование много моторных агрегатов и станков, твердых выпрямителей и высокочастотных установок мощностью до 1000 кВт;

производить работы в распределительных устройствах без отключения напряжения до 1000 В, а свыше 1000 В — под руководством электромонтера более высокой квалификации.

Электромонтер 4-го разряда должен знать:

основы электротехники;
схемы подключения электросчетчиков активной и реактивной энергии через трансформаторы тока и напряжения;
принцип действия и устройство пускорегулирующей аппаратуры люминесцентных ламп с бесстартерной схемой управления, а также дуговых ртутных ламп (ДРЛ);
способы нахождения мест повреждений в кабельных электросетях и безопасного устранения их с установкой соединительных муфт;
способы защиты электрооборудования от перенапряжений;
правила измерения параметров переносными приборами;
электрические схемы и электрооборудование грузоподъемных и транспортных устройств;
принцип работы и устройство высокочастотных установок;
правила производства работ без отключения напряжения в электросетях;
устройство, назначение и условия применения сложного контрольно-измерительного инструмента;
конструкцию универсальных и специальных приспособлений.
Электромонтер по обслуживанию электрооборудования 5-го разряда должен уметь:
обслуживать силовые и осветительные установки с особо сложными схемами включения;
разбирать и собирать схемы вторичной коммутации и простой релейной защиты (максимально-токовой, дифференциальной и др.);
заменять контрольно-измерительные приборы и измерительные трансформаторы на ведомственных подстанциях, трансформаторных электроподстанциях;
обслуживать электрооборудование и схемы машин и агрегатов, включенных в поточную линию, а также оборудование с автоматическим регулированием технологического процесса;
обслуживать статические преобразователи частоты, тиристорные преобразователи — двигатели с обратными связями по току, напряжению и скорости;
проверять и устранять неисправности в сложных схемах и устройствах электротехнического оборудования подстанции и технологических машин, приборах автоматики и телемеханики;
обслуживать электросхемы автоматизированного управления поточно-транспортных технологических линий, сварочного оборудования с электронными схемами управления, а также высокочастотных ламповых генераторов;
устранять неисправности в работе схем управления контакторно-релейного, ионного и электромагнитного приводов, а также высоковольтной аппаратуры технологического оборудования;
обслуживать электрооборудование агрегатов и станков с системами электромашиного управления, с обратными связями по току и напряжению;

производить работы в распределительных устройствах без отключения напряжения свыше 1000 В;

разрабатывать мероприятия с выполнением расчетов по улучшению $\cos \phi$ при различных режимах и нагрузках;

налаживать ртутные, твердые выпрямители и высокочастотные установки мощностью свыше 1000 кВт, сложные командоаппараты, датчики, реле на технологическом оборудовании.

На промышленных предприятиях эксплуатацию электроустановок осуществляют в основном на базе системы планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта (ППТОР) (рис. 1.3) Сущность системы ППТОР заключается в том, что кроме повседневного ухода электроустановки подвергают через определенные промежутки времени плановым профилактическим осмотрам, проверкам, испытаниям и различным видам ремонта.

Система ППТОР позволяет поддерживать нормальные технические параметры, частично предотвращать случаи отказов, улучшать технические характеристики оборудования в результате той или иной модернизации, повышать надежность и безопасность электроустановок.

Система ППТОР предполагает выбор и применение рациональной формы эксплуатации электроустановок на предприятии. Организационная форма эксплуатации влияет на производственную мощность ремонтных баз, качество ремонта, численность работников энергохозяйства, сроки ремонта и стоимость ремонтных работ.

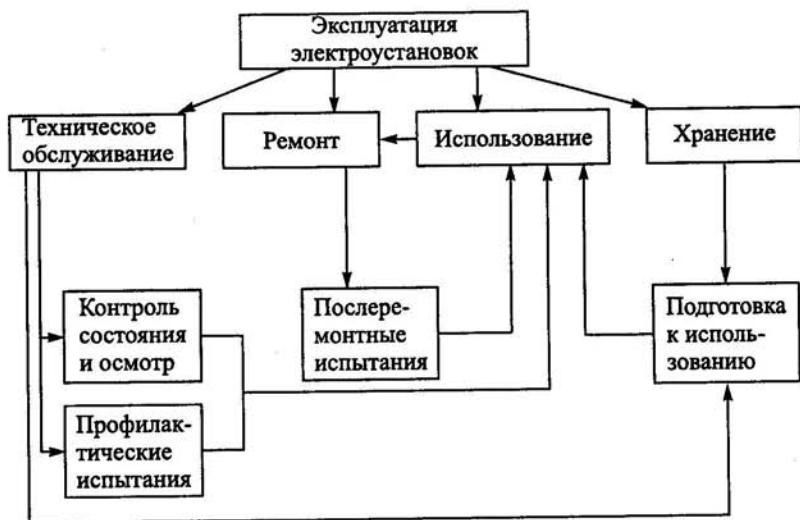


Рис. 1.3. Структурная схема эксплуатации электроустановок

Различают три формы эксплуатации электроустановок:

централизованную, предусматривающую выполнение всех видов работ ППТОР при годовой плановой трудоемкости до 300 тыс. чел.-ч эксплуатационно-ремонтным персоналом Службы главного энергетика предприятия. Преимущества этой формы эксплуатации — лучшее оснащение технической базы ремонта, специализация работ, уменьшение производственных площадей и численности ремонтного персонала;

децентрализованную, предусматривающую выполнение большей части ремонтных работ ППТОР при годовой плановой трудоемкости до 2000 тыс. чел.-ч ремонтными службами производственных подразделений. Преимущества этой формы эксплуатации — лучшая оперативность при выполнении работ;

смешанную, предусматривающую выполнение всех видов работ ППТОР при годовой плановой трудоемкости до 5000 тыс. чел.-ч и более. Ремонтные работы выполняются ремонтными службами производственных подразделений и персоналом Службы главного энергетика. Преимущества этой формы эксплуатации зависят от степени централизации.

Система децентрализованного управления электрохозяйством преобладает на крупных и частично средних предприятиях следующих отраслей промышленности: металлургической, угольной, химической, нефтегазовой, машиностроительной; отраслей, имеющих большое количество технологических цехов, и др.

При системе централизованного управления электрохозяйством текущий и капитальный ремонт всех электроустановок предприятия, а также изготовление запасных частей производятся в централизованном порядке в электроремонтном цехе или электроремонтной мастерской, входящей в состав электроцеха.

Эксплуатация и ремонт всех электроустановок предприятия (общезаводских и в производственных цехах) находятся в ведении одного электроцеха (или энергоцеха), подчиненного главному энергетическому предприятию. Электротехнический персонал всего предприятия технически и административно подчинен главному энергетическому. Централизованная система применяется, как правило, на более мелких предприятиях, однако есть примеры ее применения и на крупных предприятиях. К недостаткам такой системы следует отнести сложность управления большим количеством электротехнического персонала и снижение ответственности технологического персонала за соблюдение условий безопасной эксплуатации электрооборудования.

При системах децентрализованного и централизованного управления общие вопросы ведения электрохозяйства (планирование расхода электроэнергии и отчетность, разработка норм удельных расходов электроэнергии и контроль за их выполнением, ус-

тановление режима работы электроустановок, составление электробаланса и др.) решает Отдел главного энергетика.

В процессе эксплуатации повышению безопасности и надежности работы электрооборудования в значительной степени способствует правильная организация и своевременное проведение технического обслуживания (ТО) в полном объеме. Главной задачей ТО является поддержание электрооборудования в работоспособном состоянии. Работы по ТО проводят на месте установки электрооборудования.

Техническое обслуживание электрооборудования подразделяют на производственное и плановое.

Производственное ТО включает в себя эксплуатационное обслуживание, которое проводит персонал, обслуживающий электрифицированные рабочие машины и механизмы (очистка и осмотр до начала и после окончания работы, управление, контроль за работой), и дежурное обслуживание, выполняемое дежурными электромонтерами (производство отключений и переключений, устранение мелких неисправностей, проведение необходимых регулировок). При *плановом* ТО электрооборудование очищают, проверяют, регулируют, смазывают и при необходимости заменяют недолговечные, легкоъемные детали (щетки, пружины и др.).

Проведение ТО позволяет своевременно обнаруживать и устранять неисправности, возникающие в процессе эксплуатации электрооборудования, или причины, которые могут вызвать неисправности. Таким образом, в своей основе техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, направленным на обеспечение работоспособности электрооборудования и предупреждение возникновения и развития неисправностей. При обнаружении во время проведения ТО неисправностей, устранение которых требует разборки электрооборудования или применения специального оборудования, решается вопрос о необходимости проведения ремонта (текущего или капитального).

Плановое ТО независимо от формы эксплуатации проводится согласно заранее составленному графику через строго установленные периоды работы электрооборудования. Наибольшая эффективность планового ТО достигается в том случае, когда периодичность и состав работ, выполняемых при каждом таком обслуживании, в наибольшей степени соответствуют конструктивным особенностям электрооборудования, его техническому состоянию, режимам работы и другим условиям эксплуатации.

Некачественное и несвоевременное проведение ТО снижает работоспособность электрооборудования, повышает опасность поражения электрическим током, увеличивает расходы на проведение ремонта и повышает себестоимость продукции, выпускаемой с помощью электрифицированных машин и установок.

1.2. Организация электроремонтных цехов

Выбор системы управления электрохозяйством зависит от объема и мощности предприятия, размера производственных цехов, количества и мощности установленных в них электроприемников, территориальной разобщенности цехов предприятия, характера технологического процесса производства и др. Некоторые авторы предлагают принимать за основу при выборе системы управления суммарную плановую трудоемкость годового плана ППТОР, поскольку, по их мнению, только она дает возможность сравнивать энергетические хозяйства различных по своему профилю промышленных предприятий.

При определении категории энергохозяйства в исходную трудоемкость включают также трудоемкость работы оперативного персонала.

Согласно СН 174—74 предприятия делятся на мелкие с установленной мощностью электроприемников до 5 МВт, средние — 5...75 МВт и крупные — 75 МВт и более. Для мелких и части средних предприятий наиболее приемлемой системой является система централизованного управления. Однако есть примеры применения централизованной системы управления и на крупных предприятиях (например, Волжский автомобильный завод).

Электробезопасность на промышленных предприятиях во многом зависит от эффективной работы электроремонтных цехов (ЭРЦ) и правильной их организации.

На качество ремонта электрооборудования существенно влияют следующие факторы: программа ЭРЦ; структура ЭРЦ; оснащение современным оборудованием ЭРЦ; правильное размещение оборудования в цехе; квалификационный уровень рабочих цеха; наличие неснижаемого запаса комплектующих изделий и запасных частей.

Объем и целесообразную форму организации электроремонтных работ на предприятии определяют на основании исходных данных, представляемых смежными службами по форме (табл. 1.1). Данные табл. 1.1 используют для расчета программы работ электроремонтного цеха, а пп. 2...5 — для определения и согласования в установленном порядке объема ремонтных работ, передаваемых на специализированные ремонтные заводы. Если данные п.1 табл. 1.1 отсутствуют для предварительных расчетов, программу электроремонтного цеха можно с достаточной точностью определить по данным табл. 1.2 в зависимости от общего количества станков, установленных на предприятии, с последующим уточнением ее в случае необходимости по табл. 1.1. Количество установленных электродвигателей условной мощностью 5 кВт определяют умножением числа станков на коэффициент, указанный в табл. 1.2.

Состав электрооборудования на предприятии

Электрооборудование и место его расположения	Общее число установленных электродвигателей	Мощность одного электродвигателя, кВт	
		средняя	максимальная
<i>1. Электродвигатели мощностью до 100 кВт, напряжением 0,4/0,25 кВ в цехах</i>			
Механический			
Сборочный			
Прессовый			
Литейный			
Испытательная станция			
Инструментальный			
Ремонтно-механический			
Подъемно-транспортного оборудования и т.д.			
Итого			
Добавка 15 % на неучтенное оборудование			
ВСЕГО по предприятию			
<i>2. Электродвигатели напряжением 0,4 кВ</i>			
<i>3. Электродвигатели напряжением 1 кВ</i>			
<i>4. Электродвигатели напряжением 3, 6 и 10 кВ, мощностью свыше 100 кВт</i>			
<i>5. Силовые трансформаторы мощностью до 1000 кВт, напряжением до 10/0,4 кВ</i>			

Примечания: 1. Средняя мощность одного электродвигателя определяется делением суммарной мощности на число установленных электродвигателей.

2. Добавкой 15% учитываются электродвигатели электроремонтного цеха, отопительного, вентиляционного и другого санитарно-технического и инженерного оборудования.

Коэффициенты для определения количества установленных электродвигателей на предприятии в зависимости от числа станков

Завод	Коэффициент
Автомобильный	2,8... 3,2
Подшипниковый и радиотехнический	3,0... 3,2
Станкоинструментальной промышленности и приборостроения	3,0... 3,5
Тяжелой промышленности	3,5... 4,5
Электротехнической промышленности, средств связи и электронной промышленности	3,1... 3,2
Строительного, дорожного и коммунального машиностроения	3,3... 4,3

За условную единицу ремонта принимают трудоемкость ремонта одного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором мощностью 5 кВт, защищенного исполнения на напряжение 220/380 В, с частотой вращения ротора 1500 мин⁻¹. Если средняя мощность установленных электродвигателей отличается от условной мощности 5 кВт, то данное число электродвигателей умножают на коэффициент приведения:

$P_{\text{ср}}$, кВт.....	1	3	5	7	10	15	20	30	40	55	75	100
$K_{\text{пр}}$	0,69	0,78	1,0	1,19	1,25	1,5	1,8	2,1	2,2	2,3	3,7	4,6

Примечания: 1. Для значений средней мощности электродвигателей, отличающихся от табличных, коэффициент приведения определяется интерполированием.

2. $P_{\text{ср}}$ — средняя мощность электродвигателя; $K_{\text{пр}}$ — коэффициент приведения.

В случае необходимости составления развернутой программы работы электроремонтного цеха для расчета количества оборудования и работающих в нем по трудо- и станкоемкости следует:

1) годовое число электродвигателей переменного тока, подлежащих капитальному ремонту, принимать равным 15 % количества установленных на предприятии, в том числе с фазным ротором — 10 % количества ремонтируемых электродвигателей;

2) годовое количество электродвигателей, требующих текущего ремонта, принимать равным 100... 120 % количества установ-

ленных на предприятии, в том числе с фазным ротором — 10 % количества ремонтируемых электродвигателей;

3) объем ремонтных работ, определенных по пп. 1) и 2), увеличить на 40 % для учета капитального и текущего ремонта на предприятии остального электрооборудования, к которому относятся: сварочные трансформаторы с силой сварочного тока до 500 А, генераторы и машины постоянного тока, электрическая часть кранов и подъемников, силовые и осветительные сборки (замена запасными частями, аппаратами), кабельные и воздушные сети, осветительная арматура (светильники) и др.

При определении объема электроремонтных работ на предприятиях с большим количеством электро-, радиомонтажных и сборочных работ, печатного монтажа (например, при изготовлении некоторых электрических изделий, измерительных приборов, радио- и электронного оборудования, средств связи и т.п.) расчетное число электродвигателей, определенное по п. 1) и 2), увеличивают на 10 % для учета капитального и текущего ремонта электроинструмента, испытательного и прочего электрооборудования.

Низковольтную аппаратуру (пускатели, установочные автоматы, реле и др.) не ремонтируют, а при повреждении заменяют новой.

Смену аппаратуры и ремонт схем на распределительных щитах, станциях и пультах управления производят на месте установки в цехах.

Для определения фондов времени работы рабочих и оборудования пользуются данными, приведенными в табл. 1.3, при 365 календарных днях в году и 9 праздничных днях.

Фонды времени работы рабочих и оборудования принимают по отраслевым нормам технологического проектирования предприя-

Таблица 1.3

Исходные данные для определения фондов времени работы рабочих и оборудования

Параметр	Значение параметра при рабочей неделе и числе смен					
	нормальной (40 ч)				сокращенной (36 ч)	
	пятидневной		шестидневной		пятидневной	шестидневной
	1 или 2	3	3	1, 2 или 3	1, 2 или 3	1, 2, 3 или 4
Продолжительность смены, ч	8	7,66 ^{1*}	7,66 ^{1*}	7	7,2	6

Параметр	Значение параметра при рабочей неделе и числе смен					
	нормальной (40 ч)				сокращенной (36 ч)	
	пятидневной		шестидневной		пятидневной	шестидневной
	1 или 2	3	3	1, 2 или 3	1, 2 или 3	1, 2, 3 или 4
Продолжительность рабочей недели, ч	40	38,3 ^{2*}	38,3 ^{2*}	40	36 ^{3*}	36 ^{3*}
Количество рабочих дней в году	252	252	252	304	252	304
Число выходных дней в году	104	104	104	52	104	52
Число сокращенных дней в году:						
предвыходных	—	—	—	51 ^{4*}	—	—
предпраздничных	5 ^{5*}	5 ^{5*}	—	5 ^{5*}	—	—

^{1*} Средняя продолжительность смены работы рабочего в году определяется из учета того, что продолжительность первой и второй смены составляет по 8 ч, а третьей (ночной) — 7 ч.

^{2*} Средняя продолжительность рабочей недели определяется из учета сокращения продолжительности работы ночной смены на 1 ч без сокращения последующей отработки.

^{3*} Сокращенная продолжительность рабочего времени для рабочих, занятых на работах с вредными условиями труда в соответствии со «Списком производств, цехов, профессий, должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день».

^{4*} Продолжительность смены в предвыходные дни сокращается на 2 ч при шестидневной рабочей неделе.

^{5*} Продолжительность смены в предпраздничные дни сокращается на 1 ч.

тий автомобильной промышленности ОНТП15–94 Глававтопрома Министерства промышленности, науки и технологии РФ. В состав электроремонтного цеха, осуществляющего капитальный и текущий ремонт электрических машин постоянного и переменного тока мощностью до 100 кВт, входят участки, приведенные в табл. 1.4.

Трудоемкость капитального и текущего ремонта электродвигателей условной мощностью 5 кВт представлена в табл. 1.5.

Трудоемкость изготовления запасных частей на один электродвигатель мощностью 5 кВт составляет 0,9 чел.-ч. При уровне централизованного обеспечения запасными частями трудоемкость принимают по следующим данным:

<i>L</i>	0	10	20	30	40	50	60	70	80
<i>T</i>	0,9	0,81	0,72	0,63	0,54	0,45	0,36	0,27	0,18

Примечание. *L* — уровень обеспечения запасными частями; *T* — трудоемкость.

Таблица 1.4

Структура электроремонтного цеха

Участок	Спецификация участка, отделения	Работа
Разборочно-дефектовочный	Разборка, промывка, дефектация оборудования	Слесарная, дефектация, промывочная
Заготовительно-обмоточный	Ремонт и замена обмоток электромашин и электроаппаратов	Намоточная, обмоточная
Сборочный	Сборка электромашин и электроаппаратов	Слесарная
Приготовление лаков, красок	Разбавление, смешение лаков, красок	Подготовительная
Пропиточно-сушильный	Пропитка и сушка обмоток	Пропиточная, термическая обработка
Окрасочный	Окраска отремонтированного оборудования	Малярная
Испытательный	Контроль и испытания электромашин и оборудования	Испытательная, контрольная
Ремонта сетей	Ремонт сетей	Электромонтажная, слесарная
Ремонт осветительной аппаратуры	Ремонт осветительной аппаратуры и промывка светильников	Электромонтажная, слесарная, промывочная, контрольная

Трудоёмкость ремонта электродвигателя условной мощностью 5 кВт

Вид работ	Трудоёмкость, чел.-ч, при ремонте		
	капитальном при роторе		текущем
	короткозамкнутом	фазном	
Наружный осмотр и установление параметров электродвигателей	0,1	0,1	0,1
Очистка перед разборкой	0,08	0,08	0,08
Разборка	0,36	0,5	0,26
Промывка и протирка узлов и деталей	0,06	0,06	0,06
Дефектация	0,3	0,3	0,2
Демонтаж схемы обмотки	1,1	1,6	0,25
Заготовка, изоляция и гильзовка пазов	0,85	1,2	—
Намотка секций	0,5	0,7	—
Укладка секций	0,57	2,68	—
Монтаж схемы	1,04	1,6	0,22
Бандажировка	—	0,55	0,09
Балансировка	0,75	0,75	0,75
Ремонт контактного устройства	—	0,7	0,2
Сушка и пропитка	0,3	0,38	0,25
Покрытие лобовых частей обмоток	0,09	0,18	0,09
Ремонт замыкающего устройства	—	0,42	0,3
Оборка и испытания	0,75	1,05	0,6
Окраска	0,05	0,05	0,05
Итого	7,9	12,9	3,5

1.3. Оборудование ЭРЦ

Число станков и рабочих мест для капитального ремонта электрооборудования предприятий с установленными электродвигате-

лями условной мощностью 5 кВт в количестве 5000, 10 000 и 20 000 определяют по табл. 1.6. Минимальный комплект оборудования для текущего ремонта принимают по табл. 1.7.

При организации или перевооружении ЭРЦ должно быть предусмотрено оснащение его ручным электро- или пневмоинструментом, приспособлениями, грузоподъемными устройствами так, что-

Таблица 1.6

Количество оборудования для капитального ремонта

Наименование оборудования	Характеристика	Количество оборудования в зависимости от числа установленных электродвигателей на предприятии		
		5000...8000	8001... 12 500	12 501... 20 000
<i>Разборочно-дефектовочный участок</i>				
Электропечь для выжega изоляции обмоток статора	Размер рабочего пространства 900×700×900 мм, температура нагрева 400 °С	1	1	1
Гидравлический пресс	Усилие 400 кН	1	1	1
Решеточный стол	Размер 1330×1000×900 мм	1	1	2
Установка для мойки деталей машин	Размеры рабочего пространства 1600×1400×1150 мм, температура воды 90 °С	—	1	1
Стенд для разборки электродвигателей	Поворотный стол диаметром 500 мм	1	2	3
Приспособление для ремонта роторов	Поворотный стол диаметром 600 мм	1	1	2
Установка для проверки обмоток УПК-1	Для промежуточных испытаний	—	1	1
Установка для выемки провода	Усилие 15 кН	1	1	1
Камера для обдувки электродвигателей	Размер 1200×1100×1900 мм	1	1	1

Наименование оборудования	Характеристика	Количество оборудования в зависимости от числа установленных электродвигателей на предприятии		
		5000...8000	8001... 12 500	12 501... 20 000
Ванна горячей промывки с паровым обогревом	Размер 1200×1100, объем 0,39 м ³	1	—	—
Установка для обрезки лобовой части обмотки статора	Размер 2000×600×1200 мм	1	1	1
<i>Заготовительно-обмоточный участок</i>				
Намоточный станок	Сечение наматываемого провода 6 мм ²	1	1	1
	Сечение наматываемого провода 45 мм ²	—	—	1
Станок с тормозным электромагнитом	Размер 900×800×800 мм	1	1	2
Полуавтомат для рядовой намотки катушек	Диаметр наматываемого провода 0,25... 3 мм	1	1	1
Станок для рядовой намотки катушек	Диаметр наматываемого провода 0,07... 0,6 мм	—	—	1
Картонорезательный станок	Длина резания 1200 мм, толщина картона до 3 мм	1	1	2
Пневматический станок	Усилие 50 кН	—	1	2
Ванна для лужения	Масса олова в ванночке 5,7 кг, температура олова 350 °С	1	1	1
Трансформатор для пайки	Первичное напряжение 380 В, вторичное 6...12 В	1	1	2

Наименование оборудования	Характеристика	Количество оборудования в зависимости от числа установленных электродвигателей на предприятии		
		5000...8000	8001...12 500	12 501...20 000
Стол с поворотным кругом диаметром 900 мм для укладки статоров электродвигателей	Размер 1100×1250×1725 мм	1	2	3
Стол обмотчика с поворотным кругом диаметром 600 мм	Размер 1200×600×810 мм	1	1	2
Бандажировочный станок для наложения бандажной проволоки на ротор	Частота вращения шпинделя 23 мин ⁻¹	1	1	1
Универсальная подставка для роторов и якорей при укладке обмоток	Расстояние между стойками до 920 мм	—	1	2
Балансировочный станок	Масса балансируемых изделий до 300 кг	1	1	2
Станок для статической балансировки роторов и якорей	Размер 1750×330×1110 мм	1	1	2
Приспособление для продоразивания коллекторов	Диаметр фрезы 60×0,8 мм	—	1	1
Станок для растяжки секций (настольный)	Размер 1200×400×650 мм	—	1	1
Приспособление для обмотки ротора	Поворотный стол диаметром 600 мм	1	—	—

Наименование оборудования	Характеристика	Количество оборудования в зависимости от числа установленных электродвигателей на предприятии		
		5000...8000	8001... 12 500	12 501... 20 000
<i>Сборочный участок</i>				
Стенд для сборки электродвигателей	Размер 3012×975×2580 мм, поворотный стол диаметром 500 мм	2	3	5
Масляная ванна для подогрева подшипников	Температура масла 80...90 °С	1	1	1
Пирамида для якорей и роторов электродвигателей	Размер 1290×820×1600 мм	1	1	1
Приспособление для ремонта роторов	Поворотный стол диаметром 600 мм	1	1	1
<i>Участок приготовления лаков и красок</i>				
Шкаф для хранения материалов с вытяжкой	Размеры 1500×600×1750 мм	—	1	1
Мерник для лака	Объем 0,4 м ³	—	1	1
Шестеренчатый насос	Подача 18 м ³ /ч	—	1	1
Товарные весы с циферблатным указателем	Масса до 500 кг	—	1	1
Смеситель	Объем 0,4 м ³	—	1	1
Поршневой ручной насос	—	—	1	1
Почтовые циферблатные весы	Масса до 25 кг	—	1	1
<i>Пропиточно-сушильный участок</i>				
Сушильная тупиковая однокамерная печь	Температура в камере 125...210 °С	1	1	1

Наименование оборудования	Характеристика	Количество оборудования в зависимости от числа установленных электродвигателей на предприятии		
		5000...8000	8001... 12 500	12 501... 20 000
Сдвоенная ванна для пропитки с механизацией подъема и опускания крышек	Объем 1,5 м ³	2	2	2
Стол с нижним отсосом	Размер 1875×1000×800 мм	1	1	1
Вместимость	Объем 2 м ³	1	1	1
<i>Окрасочный участок</i>				
Окрасочная камера	Тупиковая с выкатной тележкой, размер 2000×24000×2100 мм	1	1	1
Пистолет распылитель	—	2	2	2
Красконагнетательный бак	—	2	2	2
Маслоотделитель	—	2	2	2
Сушильный шкаф	Температура сушки до 110 °С, внутренний объем 1,5 м ³	1	1	1
Стол с нижним отсосом	Размер 15000×850×750 мм	1	1	1
<i>Испытательный участок</i>				
Установка для испытания электродвигателей и сварочных трансформаторов	Испытания электродвигателей до 1000 кВт и сварочных трансформаторов силой тока до 500 А	1	1	1
<i>Участок ремонта сетей</i>				
Вертикально-сверлильный станок	Диаметр отверстий до 35 мм	—	1	1

Наименование оборудования	Характеристика	Количество оборудования в зависимости от числа установленных электродвигателей на предприятии		
		5000...8000	8001...12 500	12 501...20 000
Настольный сверлильный станок	Диаметр отверстий до 12 мм	1	1	1
Универсальный шинотрубогуб	Диаметр изгибаемых труб 30...60 мм, сечение изгибаемых шин до 10...100 мм	—	1	1
Отрезной станок с ножовочным полотном	Наибольший диаметр отрезки 220 мм	1	1	1
<i>Участок ремонта осветительной арматуры</i>				
Стенд для проверки люминесцентных ламп и стартеров	Мощность до 500 Вт	1	1	1
Настольно-сверлильный станок	Диаметр отверстий до 12 мм	1	1	1
Точильно-шлифовальный станок	Диаметр круга 250 мм	1	1	1
Сдвоенная ванна для промывки в щелочах и горячей воде	Размер 2100×850×800 мм	1	1	1
Стол для сушки светильников с электроподогревом	Размер 1700×1000×800 мм	1	1	1
<i>Подъемно-транспортное оборудование</i>				
Подвесной электрический кран	Грузоподъемность 20 кН	1	2	2
Взрывозащищенный подвесной электрический кран	Грузоподъемность 10 кН, пролет 6 м, высота подъема 6 м	1	1	1

Наименование оборудования	Характеристика	Количество оборудования в зависимости от числа установленных электродвигателей на предприятии		
		5000...8000	8001... 12 500	12 501... 20 000
Взрывозащищенный монорельс с электрической талью	Грузоподъемность тали 5 кН, высота подъема 6 м	1	1	1
Транспортная тележка	Привод ручной, грузоподъемность 20 кН, размер 2000×1300×500 мм	1	1	1
Поворотный кран с двойной осью вращения	Грузоподъемность 5 кН, вылет стрелы 4 м, высота подъема 2,7 м	1	—	—

Примечание. Состав технологического и подъемно-транспортного оборудования уточняется при разработке конкретных проектов.

Таблица 1.7

Минимальное количество оборудования и рабочих мест для капитального и текущего ремонта электрооборудования по участкам

Наименование	Характеристики	Количество оборудования в зависимости от числа электродвигателей, установленных на предприятии			
		до 5000	5001... 8000	8001... 12 500	12 501... 20 000
Камера для обдувки электродвигателей	Размер 1500×1500×1900 мм	—	1	1	1
Стенд для разборки электродвигателей	Поворотный стол диаметром 500 мм	1	1	1	2
Приспособление для ремонта роторов	Поворотный стол диаметром 600 мм	1	1	1	1
Ванна горячей промывки	Размер 1200×1100 мм, объем 0,39 м ³	1	1	1	1

Наименование	Характеристики	Количество оборудования в зависимости от числа электродвигателей, установленных на предприятии			
		до 5000	5001... 8000	8001... 12 500	12 501... 20 000
Балансировочный станок	Масса балансируемых изделий до 120 кг	1	1	1	2
Станок для статической балансировки роторов и якорей	Размер 1750×330×1110 мм	—	1	1	2
Картонорезательный станок	Длина разрезания 1200 мм, толщина до 3 мм	—	1	1	1
Трансформатор для пайки	Первичное напряжение 380 В, вторичное 6...12 В	—	1	1	1
Ванна для лужения	Масса олова в ванне 5,7 кг, температура 350 °С	—	1	1	1
Стенд для сборки электродвигателей	Поворотный стол диаметром 500 мм	1	1	2	3
Масляная ванна для подогрева подшипников	Температура масла 80...90 °С	1	1	1	1
Бандажировочный станок для наложения бандажной проволоки на роторах	Частота вращения шпинделя 23 мин ⁻¹	—	1	1	1
Установочная плита, пульт управления и комплекс измерительных приборов для проверки электродвигателей после текущего ремонта	Для электродвигателей мощностью до 100 кВт, напряжением до 400 В, размер установочной плиты 2000×1500 мм	—	1	1	1

Наименование	Характеристики	Количество оборудования в зависимости от числа электродвигателей, установленных на предприятии			
		до 5000	5001... 8000	8001... 12 500	12 501... 20 000
Приспособление для продоразивания коллекторов	Диаметр фрезы 60×0,8 мм	—	1	1	1
Пирамида для роторов и якорей электродвигателей	Размер 1290×820×1600 мм	—	1	1	1

бы уровень механизации и автоматизации производственных процессов ($У$) и коэффициент использования основного оборудования был не меньше следующих значений:

N	5000... 8000	8001... 12 500	12 501... 20 000
$У$	50	57	65
$K_{об}$	0,65	0,75	0,85

Примечание. N — число установленных электродвигателей на предприятии; $У$ — уровень механизации и автоматизации производственных процессов; $K_{об}$ — коэффициент использования основного оборудования.

1.4. Требования безопасности при организации ЭРЦ

При организации новых и техническом перевооружении старых электроремонтных цехов следует руководствоваться действующими нормами, инструкциями, государственными стандартами и правилами по охране труда, технике безопасности, пожаро- и взрывобезопасности.

К основным мероприятиям по охране труда и технике безопасности относятся:

установка защитных ограждений у движущихся элементов станков и приспособлений;

заземление всего оборудования и металлических перегородок испытательных станций и других участков;

применение пониженного напряжения для местного освещения рабочих мест;

укрытие, герметизация и теплоизоляция оборудования, выделяющего ароматические вещества и теплоту, а также устройство местных отсосов для их удаления;

применение общеобменной вентиляции и местных отсосов от оборудования, выделяющего вредные вещества.

Во взрывопожароопасных помещениях должны быть предусмотрены системы автоматической сигнализации, предупреждающие о содержании в воздушной среде веществ взрывоопасных концентраций и средства автоматического пожаротушения в соответствии с утвержденным перечнем зданий и помещений, подлежащих оборудованию автоматическими средствами пожаротушений.

Пропиточно-сушильные участки, в которых применяют пропиточные лаки с органическими растворителями, следует обязательно располагать у наружной стены пролетов здания, имеющих достаточные поверхности оконных проемов и верхних фонарей или легко сбрасываемые перекрытия. Пропиточно-сушильные и окрасочные участки должны быть изолированы от других производственных участков несгораемыми ограждающими конструкциями с пределом огнестойкости не менее 0,75.

У пропиточных ванн, вместимостей для лака и растворителей объемом 1 м³ и выше необходимо предусматривать аварийный слив в специальный резервуар, располагаемый в земле за пределами здания на расстоянии 1 м от глухой стены или 5 м при наличии в стене проемов. Диаметр сливной трубы должен обеспечивать слив всего лака в аварийный объем за 3...6 мин. Сточные воды от гидрофильтров окрасочных камер и моечных машин перед спуском в канализацию следует пропускать через ловушки или отстойники для доведения количества загрязнений до значений, допустимых санитарными нормами.

Помещения пропиточно-сушильного и окрасочного участков должны иметь устройства для естественного проветривания (открывающиеся форточки, фрамуги) независимо от наличия искусственной вентиляции. В оборудовании пропиточно-сушильного и окрасочного участков должна быть предусмотрена блокировка, обеспечивающая при отключении вентиляции:

- закрытие и запираание крышки в ваннах окунания;
- отключение подачи теплоносителя;
- закрытие и запираание дверей в сушильных камерах;
- отключение подачи сжатого воздуха к краскораспылителю в окрасочной камере.

В многоэтажных зданиях пропиточно-сушильные и окрасочные участки следует размещать только на верхнем этаже здания и предусматривать не менее двух выходов. Вход на испытательную станцию лиц, не связанных с испытанием, строго запрещается и должен предотвращаться применением специальных запоров, блокировок и сигнализации на дверях.

В электроремонтном цехе уровень шума, производимый оборудованием, ограничен нормируемым уровнем звукового дав-

ления (ГОСТ 12.1.003–83). Ослабление уровня шума, создаваемого оборудованием, достигается установкой их на виброизолирующих опорах ОВ-30 и ОВ-31, а также принятием оптимальных технологических режимов и строительных мероприятий.

1.5. Нормы размещения и расчета площадей ЭРЦ, расхода материалов, запасных частей и энергоресурсов

Для повышения уровня безопасности ремонтных работ расстановку оборудования электроремонтного цеха нужно производить с соблюдением норм (табл. 1.8... 1.11).

Расстояние между верстаками при поперечном расположении к проезду «в затылок» $a = 800$ мм, при расположении по фронту $b = 1600$ мм (рис. 1.4, а, б).

Верстаки можно устанавливать вплотную к стенам, за исключением случаев, когда у стены расположены радиаторы, трубопроводы и др.

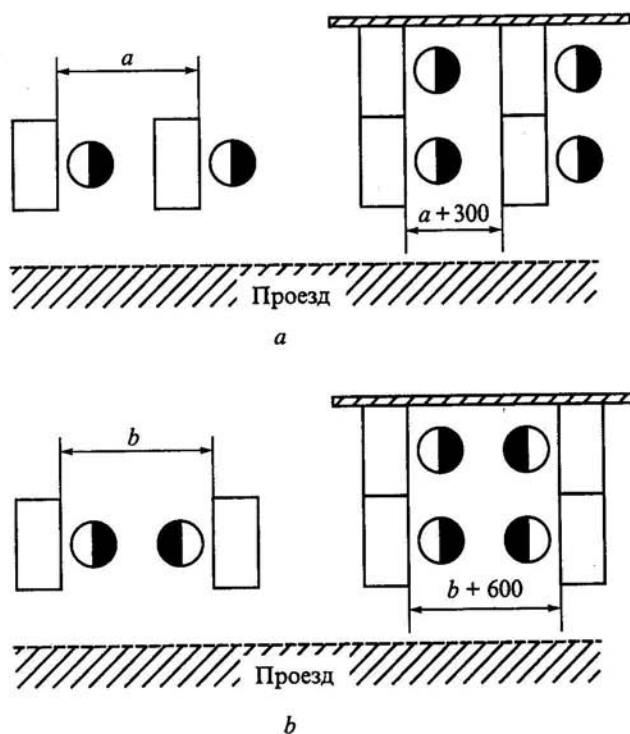
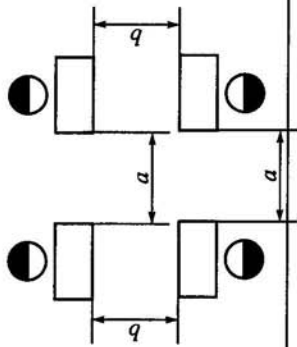
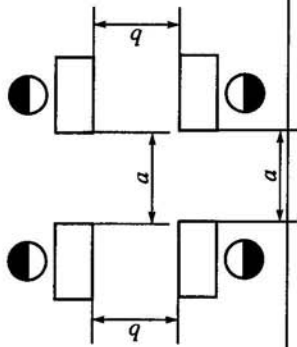
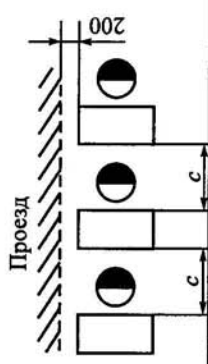
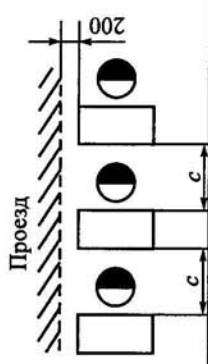


Рис. 1.4. Схемы определения расстояния между верстаками

Нормы расстояний между оборудованием и от оборудования до стен и колонн здания

Расстояние	Значение расстояний, мм, при размере оборудования		Эскиз
	мелком (до 1800×800 мм)	среднем (до 3500×2000 мм)	
Между оборудованием по фронту, <i>a</i>	700	800	
Между тыльными сторонами оборудования, <i>b</i>	700	800	
Между оборудованием при поперечном расположении к проезду, <i>c</i>	1300	1400	
При расположении оборудования в «затылок», <i>c</i>	1300	1400	

Расстояние	Значение расстояний, мм, при размере оборудования		Эскиз
	мелком (до 1800×800 мм)	среднем (до 3500×2000 мм)	
<i>При расположении оборудования фронтом друг к другу и обслуживании одним рабочим:</i>			
единицы оборудования, <i>d</i>	2000	2400	
	1300	1400	
двух единиц оборудования, <i>e</i>			

От стен или колонн здания до:

тыльной или боковой стороны
оборудования, f

700

800

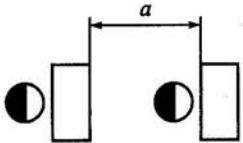
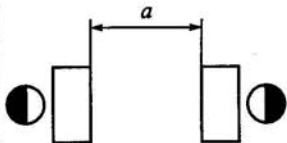
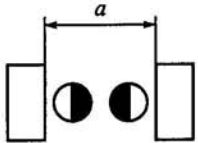
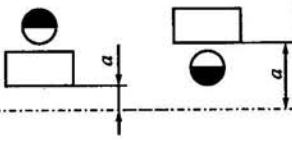
фронта оборудования, g

1300

1800

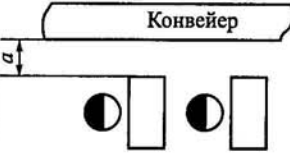
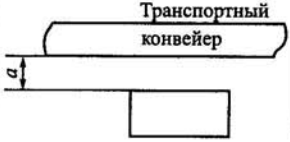
Примечание. При разных размерах находящегося рядом оборудования расстояния между ними принимаются по большему значению.

**Нормы расстояний между испытательным оборудованием
и строительными конструкциями**

Расстояние	a , мм	Эскиз
Ряд «в затылок»	800...1200	
<i>Между пультами, расположенными торцами к проходу (проезду) или ограждению:</i>		
при обслуживании пультов сзади	1000	
при отсутствии обслуживания пультов сзади	200	
при расположении фасадами в противоположные стороны (встречно)	1800...2000	
Между торцами пультов до проходов при отсутствии обслуживания их сбоку	200	
<i>От пультов до проходов (проездов), расположенных их широкой стороной вдоль прохода (проезда), при расположении:</i>		
рабочего места со стороны прохода (проезда)	1000	
пульта задней стороной к проходу (проезду)	2000	

Расстояние	a , мм	Эскиз
<i>От пульта до ограждения (стены) при расположении :</i>		
торцом к ограждению:		
при отсутствии обслуживания	200	
при обслуживании сбоку	1000	
задней стороной к ограждению (стене):		
при обслуживании пульта сзади	1000	
при отсутствии обслуживания	200	
фасадом к ограждению (стене)	1000	
<i>От пульта до стенда при расположении пульта торцом к стенду для электродвигателей мощностью, кВт:</i>		
менее 10	200	
10...100	500	

Расстояние	a , мм	Эскиз
<i>Между пультом и щитом при расположении пульта к щиту:</i>		
торцом	1500	
задней стороной	1500	
фасадом	2000	
<i>Между стендом и щитом при расположении стенда:</i>		
параллельно щиту	2000	
торцом к щиту	2000	

Расстояние	a, мм	Эскиз
<i>Между пультами (установками) и конвейером при расположении пульта к конвейеру:</i>		
торцом	200	
задней стороной	1000...1200	

<p>Между од- ним рядом рабочих мест, рас- положен- ных к про- езду тыль- ной сторо- ной и вто- рым рядом рабочих мест, рас- положен- ных к про- езду фронт- том</p>		1200	2500	2000	3300	2000	330	2500	3800	1400	2300	1500	2600	2400	3000
<p>Между фронтами двух рядов рабочих мест</p>		1200	3200	2000	4000	2000	4000	2500	4500	1400	3000	1500	3300	2100	370

Примечания: 1. В отдельных случаях при соответствующем обосновании нормы ширина проездов могут быть увеличена.

2. Нормы приведены с учетом одностороннего движения. Допускается двустороннее движение при соответствующем обоснова-
нии.

Таблица 1.11

Нормы общей площади участков ЭРЦ на единицу оборудования

Оборудование, верстаки, рабочие места	Общая площадь на единицу оборудования, м ²
Сборочно-разборочное, намоточное	16...18
Пропиточное, сушильное, окрасочное	20...25
Испытательное	20...22
Верстаки, рабочие места	8...10

Примечания: 1. В нормах общей площади на единицу оборудования не учтены площади кладовых ремонтного фонда, материалов и инструментально-раздаточной.

2. Большие значения площадей следует принимать для предприятий с меньшим количеством установленных электродвигателей.

Нормы расхода материалов на ремонт одного электродвигателя мощностью 5 кВт приведены в табл. 1.12, а примерные нормы расхода энергоресурсов на ремонт электродвигателя мощностью 5 кВт и требования к параметрам энергоресурсов (электроэнергия, вода, пар, сжатый воздух) — в табл. 1.13.

Таблица 1.12

Нормы расхода материалов при ремонте в ЭРЦ электродвигателя мощностью 5 кВт

Материалы и изделия	Нормы при ремонте	
	капитальном	текущем
Сталь, кг	0,3	—
Отливки, чугунные, кг	0,76	—
Отливки стальные, кг	0,55	—
Обмоточная медь, кг	4,87	—
Гибкий установочный провод, м	2,99	0,75
Киперная лента, м	27,1	6,8
Изоляционный картон, кг	0,287	0,08
Трубка линоксиновая, м	1,57	0,4
Миканит, кг	0,01	0,002
Миткалевая лента, м	0,026	0,006
Листовой гетинакс, кг	0,613	0,153
Латунный прокат, кг	0,47	0,12
Оловянисто-свинцовый прокат, кг	0,011	0,003
Подшипники	2	1

Материалы и изделия	Нормы при ремонте	
	капитальном	текущем
Кабельные наконечники, комплект	1	0,5
Рым-болты, кг	0,4	0,1
Крепежные изделия, кг	0,03	0,01
Пазовые клинья, комплект	1,0	0,1
Пропиточный лак, кг	0,8	0,03
Эмаль, кг	0,07	—
Грунтовка, кг	0,06	—
Смазочные масла, кг	0,05	0,07
Керосин, бензин, кг	0,25	0,05
Обтирочные материалы, кг	0,2	0,04

Примечания: 1. Качество основных и вспомогательных материалов должно соответствовать ГОСТам и ТУ.

2. Смазочные масла, керосин, бензин, обтирочные материалы относятся к вспомогательным материалам.

Таблица 1.13

Примерные нормы расхода и требования к параметрам энергоресурсов

Энергоресурсы	Нормы при ремонте		Требования к параметрам энергоресурсов
	капитальном	текущем	
Электроэнергия, кВт·ч на 1 электродвигатель	67,8	30,3	Качество электрической энергии должно соответствовать государственным стандартам, напряжение 380/220 В, частота 50 Гц
Вода, м ³ на 1 электродвигатель:			
производственная	0,4	0,17	Температура воды 15... 20 °С, давление $3 \cdot 10^5$ Па
оборотная			
горячая	0,14	0,06	Температура воды 60... 65 °С, давление 0,3 МПа

Энергоресурсы	Нормы при ремонте		Требования к параметрам энергоресурсов
	капитальном	текущем	
Сжатый воздух, м ³ на 1 электродвигатель	72,2	31,9	В соответствии с государственным стандартом
Пар	В зависимости от технической характеристики применяемого оборудования		Насыщенный, давлением 0,3 МПа

Примечание. Расход энергоресурсов уточняется по паспортным данным оборудования.

Нормы расчета площадей кладовых, запаса комплектующих изделий и запасных частей, нагрузка на полезную площадь кладовых, способ хранения и рекомендуемое подъемно-транспортное оборудование приведены в табл. 1.14... 1.16.

Таблица 1.14

Нормы расчета площадей

Кладовая	Количество установленных электродвигателей на предприятии	Площадь, м ²	
		на 100 установленных электродвигателей	на одного производственного рабочего
Ремонтного фонда и готовой продукции	До 8000	0,5	—
	Свыше 8000	0,2...0,4	—
Материалов, запасных и комплектующих изделий	До 8000	0,5	—
	Свыше 8000	0,2...0,4	—
Инструментально-раздаточная	До 8000	—	0,5
	Свыше 8000	—	0,3...0,4

Примечание. Большие значения площади кладовых электроремонтных цехов следует принимать для предприятий с меньшим числом установленных электродвигателей.

Норма запаса комплектующих изделий

Наименование комплектующих изделий и запасных частей	Норма складского запаса	
	на 10 однотипных машин	минимальная
Коллекторы	1	1
Узел контактных колец в сборе	1	1
Контактные кольца, комплект	1	1
Щеткодержатель, комплект	1	1
Щетка, комплект	4	2
Секция стержневой обмотки статора	1	1
Катушки главных и дополнительных полюсов	1	1
Прокладка и втулка изоляционные для щеточного механизма, комплект	2	1
Прокладки уплотнительные, комплект	1	1
Наконечники кабельные, комплект	1	1
Подшипниковые щиты, комплект	1	1
Крышки подшипниковые, комплект	1	1
Подшипники качения	4	2
Валы	1	1
Рым-болты	1	1
Крепежные изделия, комплект	1	1
Пазовые клинья, комплект	1	1

Подъемно-транспортное оборудование

Кладовая	Назначение	Стеллажи	Рекомендуемая высота укладки, м	Нагрузка на полезную площадь, т/м ²	Рекомендуемое подъемно-транспортное оборудование
Ремонтного фонда и готовой продукции	Хранение электродвигателей	Каркасные (на поддонах) без упаковки	5,0	4,25	Кранштабелер
Материалов, запасных частей и комплектующих изделий	Хранение материалов, запасных частей и комплектующих изделий	Полочные	4,0	1,4	То же
Инструментально-раздаточная	Хранение инструмента, приспособлений и т. д.		3,0	0,25	—

Знание электромонтерами нормативных требований по организации высокоэффективных ЭРЦ значительно расширяет их кругозор. Это способствует повышению качества электроремонтных работ и повышению уровня электробезопасности на промышленном предприятии в целом. На работу ЭРЦ существенно влияет правильный выбор числа работающих.

Способ расчета, формулы и необходимые данные для расчета работающих по группам приведены в табл. 1.17.

Данные для расчета работающих

Группа работающих	Способ расчета	Формулы и данные для расчета
Основные рабочие электроремонтного цеха	По трудоемкости T и годовому фонду времени рабочего Φ с учетом коэффициента совмещения профессий и многостаночного обслуживания $K_{с.п} = 1,1 \dots 1,3$	$P_{о.р} = T / (\Phi_p K_{с.п})$
Вспомогательные рабочие	От числа основных рабочих	15...18 %
Инженерно-технические работники	От числа основных и вспомогательных рабочих	8...12 %
Служащие	То же	1,5...2,5 %
Младший обслуживающий персонал	То же	1,0...1,5 %

Примечания: 1. При двухсменной работе, в первой смене основных рабочих — 55 %, вспомогательных — 60...65 %, инженерно-технических работников — 60...65 %.

2. Примерная численность женщин, работающих в электроремонтном цехе: станочниц — 10...15; слесарей — 2...3; подсобных рабочих — 40...50.

3. Инженерно-технические работники, вспомогательные рабочие и работники ОТК, занятые непосредственно на производственных участках, относятся к той же группе, что и производственные рабочие этого участка.

1.6. Категории работ по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности

Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений устанавливают в соответствии с РМ 484—87, а класс взрывоопасности — по ПУЭ (табл. 1.18). В помещении должен быть предусмотрен ручной пенный огнетушитель: один на 100 м², но не менее одного на помещение. На окрасочном участке, кроме того, устанавливают внутренний пожарный кран.

Размеры унифицированных пролетов и грузоподъемность подъемно-транспортного оборудования приведены в табл. 1.19, технологические требования (безыскровость, огнестойкость и др.) к участкам электроремонтного цеха — в табл. 1.20.

**Категории взрывопожарной и пожарной опасности помещений
по РМ 484-87 и классы взрывоопасности по ПУЭ**

Участок, отделение, рабочее место	Категория взрывопожарной и пожарной опасности	Класс взрывоопасности
Слесарно-сборочный участок	Д	Нормальная среда
Обмоточный участок	В	П-IIa
Отдельные рабочие места, где применяются органические растворители: бензин, уайт-спирит, керосин и др. (протирка деталей) тетрахлорэтилен (промывка и протирка)	А или Б. Взрывоопасная зона радиусом 5 м от границ взрывоопасного участка В. Пожароопасная зона на расстоянии 3 м по горизонтали от пожароопасного участка	В-Ia или В-Iб П-I
Участок консервации с применением масел и смазочных материалов	В. Пожароопасная зона на расстоянии 3 м по горизонтали от пожароопасного участка	П-I
Окрасочный участок	А или Б	В-Ia или В-Iб
Участок приготовления лаков, красок	А или Б	В-Ia
Сушильно-пропиточный участок	А или Б	В-Ia или В-Iб
Участок ремонта осветительных установок с промывкой светильников	Д	Нормальная среда
Кладовая вспомогательных материалов (твердые сгораемые или негоряемые материалы в сгораемой упаковке)	В	П-IIa

Размеры унифицированных пролетов и грузоподъемность подъемно-транспортного оборудования

Участок	Этажность здания	Размеры пролетов			Подъемно-транспортное оборудование	
		Ширина, м	Шаг колонн, м	Высота несущих конструкций, м	Вид	Максимальная грузоподъемность, т
Электроремонтный цех (отделение)	Одноэтажное	18	12	6	Кран-балки подвесные, электро-польный транспорт	20
		24	12	6		
		9	6	6		
		12	6	6		
Пропиточный участок	Одноэтажное или верхний этаж многоэтажного здания	Не меньше 9 (участок выгораживается стенами)			6	10
		Не меньше 9 (участок выгораживается стенами)				
Окрасочный участок	Одноэтажное или верхний этаж многоэтажного здания	Не меньше 9 (участок выгораживается стенами)			6	20
		Не меньше 9 (участок выгораживается стенами)				

Технологические требования к участкам электроремонтного цеха
(+ — наличие; — — отсутствие)

Участок или другое отделение	Безыскровость	Огнестойкость	Электропроводность (защита от стати-ческого электричества)	Непроводность	Бесшумность	Маслостойкость	Вла-гостой-кость	Стой-кость к органи-ческим раство-рителям	Стой-кость к щелочам	Стой-кость к механи-ческим воздей-ствиям при дви-жении электро-кара
Разборочно-дефектовочный, заготовительно-обмоточный, механичес-кий, сборочный, электро-монтажный участки *	—	—	—	—	+	+	+	—	—	+
Испытательный участок	—	—	—	+	+	+	+	—	—	+
Кладовые комплекто-вочных материалов, ин-струмента, оснастки *	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Участки приготовления красок и лаков и пропиточно-сушиль-ный**	+	+	+	—	+	+	+	+	—	+

Участок или другое отделение	Безыс- ровость	Огне- стой- кость	Электро- провод- ность (защита от стати- ческого электри- чества)	Не- электро- провод- ность	Бесшов- ность	Масло- стой- кость	Влаго- стой- кость	Стой- кость к органи- ческим раство- рителям	Стой- кость к щелочам	Стой- кость к механи- ческим воздей- ствиям при дви- жении электро- кара
Участок ремонта освети- тельной аппаратуры с промывкой светильни- ков**	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—
Окрасочный участок**	+	+	+	—	+	+	+	+	—	+

* Отделка помещения обычная.

** Стены, колонны, перегородки должны быть облицованы керамической плиткой на высоту не менее 2 м, верхняя часть стен и потолка должны быть покрыты краской, не выделяющей пыли и допускающей влажную уборку.

Нормативные документы, отражающие специальные условия технологического процесса, приведены ниже:

защита строительных конструкций — СНиП2.03.11—85;

естественное и искусственное освещение — СНиП23-05—95;

изоляционные и отделочные покрытия — СНиП3.04.01—87;

полы — СНиП 2.03.13—88;

пожарная автоматика зданий и сооружений — СНиП2.04.09—84;

внутренние санитарно-технические системы — СНиП3.05.01—85;

общие санитарно-технические требования к воздуху рабочей зоны — ГОСТ 12.1.005—85;

шум (общие требования безопасности) — ГОСТ 12.1.003—83;

вибрационная безопасность. Общие требования — ГОСТ 12.1.012—90;

ультразвук (общие требования безопасности) — ГОСТ 12.1.001—89.

Материал покрытия полов в производственных помещениях на постоянных рабочих местах должен иметь коэффициент теплопередачи 50,28 кДж/(ч·м²·°С). В случае необходимости допускается отступление от этого требования при условии укладки на пол у рабочих мест деревянных щитов или теплоизолирующих ковриков. В помещениях, в которых применяются или хранятся легко воспламеняющиеся или горючие жидкости, полы должны выполняться из негорючих материалов.

Годовые отходы в зависимости от количества установленных электродвигателей на предприятии приведены ниже:

Число установленных

электродвигателей	5000	8000	12 500	20 000
Годовые отходы проводов, т	25	40	60	100

Металлические отходы производства (стальная и чугунная стружка) из-за незначительного ее количества (до 10 т/год) собирают в короба размерами 1200×800×1200 мм отдельно и периодически по мере наполнения короба вывозят на склад металлоотходов для брикетирования.

Отходы изоляционных материалов, картона, лаков, красок, обтирочных материалов собирают в тару по видам отходов и отправляют на пункт отходов для дальнейшей утилизации, регенерации и захоронения.

В целях охраны окружающей среды в электроремонтных цехах должны предусматриваться следующие мероприятия:

применение пылеулавливающих фильтров, исключающих возможность выброса в атмосферу абразивно-металлической пыли от обдирочно-шлифовальных станков;

локальная очистка промышленных стоков от оборудования, исключающая возможность попадания в водоемы лакокрасочных материалов от окрасочных камер, масел от моечных установок;

применение гидрофильтров;

применение специальных фильтров мокрой и сухой очистки от вытяжных вентиляционных систем.

Примерные нормы выброса вредных отходов от электропечей, сушильных и окрасочных камер, пропиточных ванн и другого оборудования электроремонтного цеха приведены в табл. 1.21.

Нормы выброса вредных отходов при проектировании уточняются в зависимости от применяемого оборудования.

Таблица 1.21

Примерные нормы выброса вредных отходов

Оборудование, материал	Объем аспирируемого воздуха, м ³ /ч	Выделяющиеся вредные вещества	Масса выделяющегося вредного вещества, кг/ч
<i>Разборочно-дефектовочный участок</i>			
Печь выжега изоляции, материал изоляции:	2000	Оксид углерода	$2 \cdot 10^{-4}$
винипласт		То же	$1,8 \cdot 10^{-4}$
полихлорвинил		»	10^{-4}
полиэтилен		»	10^{-4}
хлопок		»	3×10^{-6}
шелк		»	10^{-4}
фторопласт		Фтористый углерод, оксид углерода	10^{-4}
Стол решетчатый с нижним отсосом	860	Пыль (продукты неполного сгорания изоляции)	0,26
Камера для обдувки электродвигателей	900	Пыль:	
		земляная	0,14
		продукты неполного сгорания изоляции	0,27
Установка для мойки деталей	1500	Пары:	
		керосина	1,2*
		уайт-спирита	6*
		бензола	3*

Оборудование, материал	Объем аспирируемого воздуха, м ³ /ч	Выделяющиеся вредные вещества	Масса выделяющегося вредного вещества, кг/ч
<i>Заготовительно-обмоточный участок</i>			
Ванна лужения	800	Свинец (аэрозоль) при лужении припоями ПОС-40, ПОС-61 (на 100 паек)	3×10^{-4}
<i>Сборочный участок</i>			
Ванна масляная для подогрева подшипников	650	Пары масла	1% массы нагреваемого металла
<i>Пропиточно-сушильный участок</i>			
Сушильная печь	2000	Растворители: ксилол, толуол (пары)	4,2
Пропиточная ванна	1800	Растворители: ксилол, толуол (пары)	1,25*
Стол решетчатый с нижним отсосом	500	Пары уайт-спирита	0,05
Шкаф для хранения лакокрасочных материалов	500	Пары ксилола, толуола	0,22
<i>Окрасочный участок</i>			
Камера окрасочная	500	Аэрозольные краски	Определяется расчетом в каждом конкретном случае в зависимости от состава краски, применяемого растворителя и площади окраски
Сушильная печь	500	Пары органических растворителей	
Стол с нижним отсосом	500	Пары краски	

* Из расчета зеркала ванны площадью 1 м².

Электроремонтный цех относится к единичному и мелкосерийному типу производства и имеет все виды специализации: предметной, технологической, подетальной (табл. 1.22).

Таблица 1.22

Вид специализации участков электроремонтного цеха

Участок	Вид специализации
Разборочно-дефектовочный	Предметная, подетальная, технологическая
Заготовительно-обмоточный	Технологическая, предметная
Сборочный	Предметная
Пропиточно-сушильный	Технологическая
Окрасочный	»
Испытательный	Предметная
Ремонта сетей	»
Ремонта осветительной арматуры	»

Исходя из специализации электроремонтного цеха, предусматривают следующие виды кооперации:

внешнюю, при которой капитальный и текущий ремонт электрических машин мощностью 100...1000 кВт, силовых трансформаторов, взрывозащищенного электрооборудования и высоковольтной аппаратуры производят на специализированных заводах; получение от специализированных заводов и базовых цехов ремонтных комплектов и запасных частей (крепежных изделий, изделий из пластмасс, штампованных деталей, изделий из дерева и т.д.) для ремонта электрооборудования;

внутризаводскую, предусматривающую механическую обработку, термические, гальванические и сварочные работы, изготовление и ремонт технологической оснастки и инструмента.

1.7. Базы корпусных электриков

В корпусах, выполняющих ремонт, техническое обслуживание цеховых сетей и электрооборудования, не входящего в электроремонтный цех, создают базы корпусных электриков (табл. 1.23).

Число смен работы баз определяют по режиму работы обслуживаемого цеха. Годовой расход вспомогательных материалов базами корпусных электриков принимают 30...50 кг на одного работающего базы (табл. 1.24).

Базы градации I размещают в обслуживаемом корпусе без перегородок.

Градация баз корпусных электриков приведена ниже:

<i>R</i>	I	II	III	IV
<i>N</i>	200...500	500...1000	1000...1500	1500...2000

Примечание. *R* — градация баз корпусных электриков; *N* — число установленных электродвигателей в корпусе (цехов).

Таблица 1.23

Оборудование баз корпусных электриков

Оборудование	Характеристика	Количество оборудования в зависимости от градации баз корпусных электриков			
		I	II	III	IV
Щит с приборами	—	1	1	1	1
Обдирочно-шлифовальный станок	Диаметр шлифовального круга 400 мм	—	1	1	1
Настольно-сверлильный станок	Диаметр отверстий 12 мм	1	1	1	1
Сварочный трансформатор	Напряжение 220/380 В	—	—	1	1
Ручной пресс	Усилие 30 кН	1	1	1	1
Приводная ножовка	Диаметр разрезаемого металла 200 мм	—	—	1	1
Слесарный верстак со сборочно-монтажными приспособлениями	—	1	1	2	2
Верстак для пайки	—	1	1	2	2
Монтажный, слесарный и измерительный инструмент	Комплект	1	1	2	2

Численность рабочих баз корпусных электриков различных цехов

Базы корпусных электриков	Механосборочный цех	Прессовый цех	Литейный цех	Кузнечный цех
I	3	4	5	6
II	5	6	8	9
III	6	7	10	12
IV	8	9	14	15

Примечание. При централизации обслуживания электрооборудования и размещения баз корпусных электриков в одном корпусе с электроремонтным цехом при определении численности следует учитывать электроремонтный цех.

Площади баз корпусных элементов приведены ниже:

Градации баз корпусных электриков	I	II	III	IV
Площадь, м ²	30	60	80	100

Контрольные вопросы

1. Назовите основные положения организации безопасного технического обслуживания и ремонта электроустановок.
2. Что должен сделать работник, обнаруживший неисправность электроустановки или защитных средств?
3. Что должен знать и уметь электромонтер 3-го разряда?
4. Как влияет система ППТОР на электробезопасность на предприятии?
5. Каково значение ЭРЦ при решении проблем электробезопасности?
6. Какие требования безопасности при организации ЭРЦ нужно строго выполнять?

Глава 2. ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

2.1. Краткая характеристика производственного электротравматизма

Анализ современного состояния производственного электротравматизма и рекомендации по его предупреждению основываются на изучении сведений о количестве и причинах несчастных случаев на производстве, поступающих ежегодно от предприятий.

По данным многочисленных исследований, производственный электротравматизм существенно зависит от характера производства и эффективности работы ЭРЦ предприятия. Это подтверждается данными электротравматизма, приведенными в табл. 2.1 [4].

Таблица 2.1

**Количественные показатели электротравматизма
в относительных единицах по видам производств**

Отрасль производственной деятельности	Количество электротравм на 1 млн рабочих	Доля электротравм в совокупности несчастных случаев, %
Электроэнергетика	6,4	29
Строительство, промышленность строительных материалов	2,4	11,3
Химическая, нефтехимическая и газовая промышленность	2,1	13,7
Геологоразведка	1,9	6
Металлургическая промышленность	1,6	9,5
Угольная промышленность	1,6	5
Пищевая промышленность	1,4	13

Отрасль производственной деятельности	Количество электротравм на 1 млн рабочих	Доля электротравм в совокупности несчастных случаев, %
Предприятия связи, автотранспорта и шоссейных дорог	1,4	23
Железнодорожный транспорт, транспортное строительство	1,5	13
Сельское хозяйство	1,25	9,3
Местная промышленность и коммунально-бытовые предприятия	1,25	12,8
Электротехническая промышленность	1,25	14
Машиностроение и судостроение	1,1	10
Морской и речной флот	1,1	5
Лесная, целлюлозно-бумажная, деревообрабатывающая и торфяная промышленность	0,75	2
Текстильная и легкая промышленность	0,6	17
Торговля	0,5	15
Гражданская авиация	0,25	4
Культурно-просветительные медицинские и научные учреждения, учебные заведения	0,4	21,3

Наибольший электротравматизм наблюдается в электроэнергетике, поскольку большинство работников этой отрасли непосредственно занято обслуживанием электроустановок. Электробезопасность в химической, угольной и некоторых других отраслях промышленности, а также в строительстве немногим лучше.

Распределение случаев производственного электротравматизма по видам электроустановок приведено в табл. 2.2.

Из анализа данных (см. табл. 2.2) следует, что больше половины всех несчастных случаев приходится на воздушные линии (ВЛ), трансформаторные подстанции (ТП) и распределительные устройства (РУ). Из них 75 % происходит при напряжении 6 и 10 кВ. Наибольшую опасность представляют ВЛ, расположен-

Производственный электротравматизм по видам электроустановок

Вид электроустановки	Электротравматизм, %	Вид электроустановки	Электротравматизм, %
ВЛ (всего)	33,4	Машины электрофицированные (всего)	14,8
Из них:		Из них:	
линии электропередач	28,6	передвижные	12,0
контактные сети	2,9	переносные и ручные	2,8
линии связи	1,9	Установки сварочные (всего)	5,8
ТП и РУ (всего)	22,7	Из них ручные дуговые	5,3
Из них:		Установки нагревательные	3,3
КТП и КРУ	8,3	Светильники (всего)	4
ЗРУ	7,6	Из них стационарные	2,5
Щиты, шкафы	4,5	Электроподъемники	3,9
		Прочие	12,1

Примечание. ТП — трансформаторная подстанция; РУ — распределительное устройство; КТП — комплексная трансформаторная подстанция; КРУ — комплексное распределительное устройство; ЗРУ — закрытое распределительное устройство; ВЛ — воздушные линии.

ные на территории предприятий истроек. Примерно 60 % травм на линиях электропередачи обусловлено соприкосновением с ними автокранов, буровых вышек, лестниц и других крупногабаритных объектов, т. е. фактически не связано с обслуживанием линий. Случаи поражения шаговым напряжением наиболее характерны под контактными сетями (в 8 раз выше среднего уровня). Из установок напряжением 380 и 220 В наиболее опасны передвижные машины с электроприводом — насосы, транспортеры, погрузчики, бетономешалки, электрифицированные экскаваторы и др. От 43 до 77 % несчастных случаев на передвижных установках и на ручных электрифицированных машинах происходит вследствие появления напряжения на корпусе машины, но в среднем по всем установкам этой причиной обусловлено лишь 13 % травм.

О большой опасности электросварочных установок, а также передвижных машин с электроприводом и электрифицированных агрегатов можно судить и по приведенному ниже соотношению частоты электротравм, в относительных единицах, на некоторых установках, применяемых в промышленности.

Электродвигатели	1
Трансформаторы силовые	26
Электронасосы	22
Установки электросварочные:	
ручные	180
контактные	50
Машины зерноочистительные и зерносушильные	150
Электрокраны	5
Бетономешалки	4
Комбайны угольные, горнопроходческие, завалочные	680
Буровые установки (только касание ВЛ)	50
Автомобильные краны (только касание ВЛ)	22

Статистика электротравматизма показывает, что чем моложе работники, тем выше у них частота электротравматизма (рис. 2.1). Каждую третью травму получают работники моложе 20 лет при работе на оборудовании с электроприводом, каждую четвертую — при обслуживании воздушных линий, каждую шестую — при выполнении операций на электропроводах и светильниках, а также в трансформаторной подстанции, при работе с распределительным устройством, распределительными шкафами и щитами (работники в возрасте 50 лет и старше — примерно 9 % электротравм).

Максимум травм приходится на электриков со стажем свыше 10 лет (рис. 2.2) и с IV квалификационной группой по технике безопасности (рис. 2.3).

Высокий травматизм у квалифицированных опытных работников объясняется тем, что им приходится выполнять основной объем электроопасных работ и, следовательно, вероятность попадания под напряжение у них больше, чем у работников с малым опытом. Это свидетельствует о необходимости строжайшего соблюдения требований безопасности при обслуживании, ремонте и испытаниях электроустановок и электрических сетей промышленных предприятий.

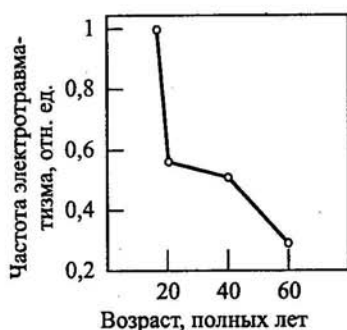


Рис. 2.1. Производственный электротравматизм у лиц различного возраста

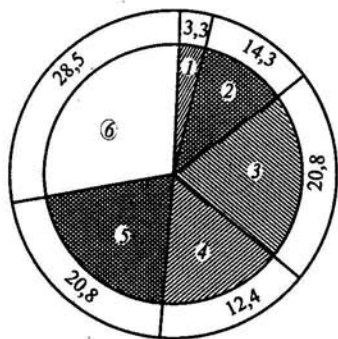


Рис. 2.2. Производственный электротравматизм у работников с различным стажем, %:

1 — до 1 мес.; 2 — свыше 1 мес. до 1 года; 3 — свыше 1 года до 3 лет; 4 — свыше 3 лет до 5 лет; 5 — свыше 5 лет до 10 лет; 6 — свыше 10 лет

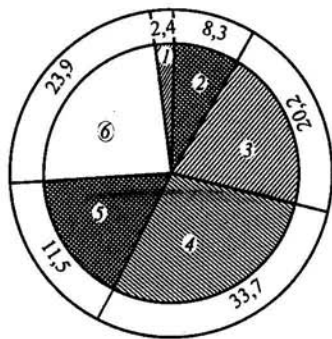


Рис. 2.3. Производственный электротравматизм у электротехнического персонала с различными группами по ТБ, %:

1—5 — соответственно I—V группы; 6 — группа неприсвоена

2.2. Виды электротравм

В процессе выполнения работ по обслуживанию, ремонту и испытаниям электроустановок и электросетей промышленных предприятий возникает вероятность попадания человека под напряжение, т. е. прикосновения к точке, потенциал которой отличается от потенциала земли, или к двум точкам электроустановки с различными потенциалами. Так как работы на электрических сетях и электрифицированном оборудовании выполняются рабочими не только электротехнических, но и других профессий, вопросы электробезопасности труда становятся исключительно актуальными. Опасное и вредное воздействие на обслуживающий персонал электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляется в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

До момента соприкосновения с частями конструкций, находящимися под напряжением, электрический ток не воздействует на органы чувств. При соприкосновении электрический ток, протекая через тело человека, может вызвать термическое, электрическое или биологическое воздействие на организм. Первое воздействие характеризуется нагреванием тканей, вплоть до ожогов, второе — разложением жидкостей и крови в организме человека, а третье — сопровождается разрушением и возбуждением тканей и сокращением мышц.

Различают три вида электротравм:

местные, при которых появляются местные ожоги, повреждения;

общие, когда поражается жизненно важные органы человека (такой вид поражения называют электрическим ударом); смешанные.

Местные электротравмы характеризуются такими поражениями, как металлизация кожи, появление электрических знаков, механические повреждения и электроофтальмия (воспаление наружных оболочек глаз в результате воздействия ультрафиолетовых лучей от дуговой электросварки).

Общие электротравмы представляют собой результат электрического удара, возбуждающего живые ткани до состояния судорожных сокращений. Общие электротравмы разделяют: на вызывающие сокращение мышц без потери сознания;

приводящие к судорожному сокращению мышц с потерей сознания, но работающем сердце и системе дыхания;

с потерей сознания и нарушением сердечной деятельности и дыхания;

электрические удары, вызывающие клиническую смерть пострадавшего.

Под клинической смертью понимают переходное состояние пострадавшего от жизни к смерти. Состояние клинической смерти длится 6...7 мин. Если за это время пострадавшему не удалось оказать помощь, которая привела бы его в жизнеспособное состояние, то наступают необратимые процессы. Причинами смерти являются: прекращение дыхания, работы сердца, электрический шок.

2.3. Факторы, влияющие на исход поражения человека током

Основными факторами, влияющими на степень поражения электрическим током, являются: путь тока в теле человека (рис. 2.4), сила тока, вид тока (постоянный или переменный), а также время его прохождения. Наиболее опасными направлениями прохождения тока считают «голова — руки», «голова — ноги», наиболее распространенные случаи — петли «рука — нога» (рис. 2.5) «рука — рука» (рис. 2.6), так как при этом ток поражает органы сердца и дыхания.

Силу электрического тока, проходящего через тело человека, можно определить по закону Ома, как отношение приложенного напряжения к сопротивлению тела человека. Сопротивление тела человека существенно зависит от состояния поверхности кожи в месте соприкосновения, общего физиологического и психологического состояния организма и др. Оно может изменяться от нескольких сотен до десятков тысяч ом. Если кожа потная, смочена эмульсией или другими растворами, засорена токопроводящей пылью, то сопротивление резко снижается. Наиболее опасен ток промышленной частоты (50 Гц). Токи высокой частоты обычно не вызывают электрического шока, но при длитель-

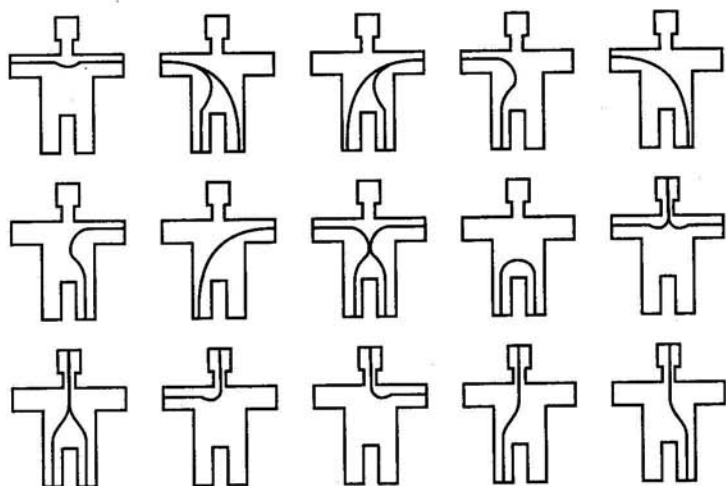


Рис. 2.4. Пути прохождения тока в теле человека

ном воздействии могут привести к ожогу отдельных частей тела или их перегреву.

Раздражающее действие переменного тока промышленной частоты человек начинает ощущать при токе 1,0...1,5 мА и постоянном токе 5...7 мА. Эти токи называют *пороговыми ощутимыми*. Серьезной опасности для человека они не представляют — человек может самостоятельно отделиться от цепи. Если переменный ток достигает 5...10 мА, то раздражающее усилие становится более ощутимым. Появляется боль в мышцах, которая может привести к судорогам. При переменных токах 10...15 мА и постоянных токах 50...80 мА боль и судороги мышц рук и ног становятся такими

сильными, что человек не в состоянии разжать руку, отбросить от себя провод, отойти от места поражения. Эти токи называют *пороговыми неотпускающими*. При переменном токе промышленной частоты величиной 25 мА и выше происходит судорожное сокращение мышц не только рук и ног, но и грудной клетки.

При токе 50 мА частотой 50 Гц работа органов дыхания очень затрудняется, а при токе 100 мА и выше и при постоянном токе 300 мА за время 1...2 с поражается сердце. Это проявляется в его *фибрилля-*

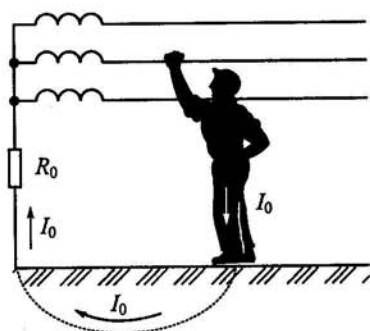


Рис. 2.5. Прикосновение человека к одной фазе трехфазной сети с заземленной нейтралью

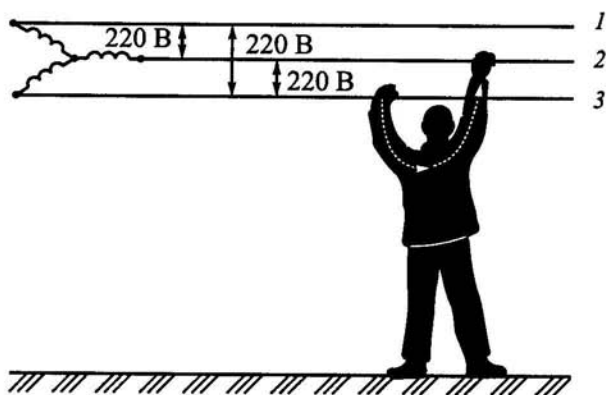


Рис. 2.6. Прикосновение к двум проводам трехфазной сети с линейным напряжением 220 В с изолированной нейтралью: 1, 2, 3 — фазные провода

ции. Токи эти называют фибрилляционными. Сердце при фибрилляции, как орган перекачки крови, не выполняет свои функции, в организм поступает недостаточное количество кислорода. Происходит острое кислородное голодание, сопровождающееся остановкой дыхания и наступлением клинической смерти, которая переходит в биологическую, если пострадавшему не оказана своевременно первая помощь.

Длительность воздействия тока на человека является очень важным фактором, влияющим на исход поражения.

Защиту от поражения электрическим током рассчитывают с учетом данных, приведенных ниже.

Ток, мА	2	6	50	75	100	250
Длительность воздействия, с	более 10	не более 10	1,0	0,7	0,5	0,2

При расчетах учитывают, что сопротивление тела человека зависит от пола и возраста людей: у женщин это сопротивление меньше, чем у мужчин, у детей — меньше, чем у взрослых, у молодых людей меньше, чем у пожилых. Объясняется это толщиной и степенью огрубения верхнего слоя кожи. Кратковременное (на несколько минут) снижение сопротивления тела человека (на 20—50 %) вызывают внешние, неожиданно возникающие, физические раздражения: болевые (удары, уколы), световые и звуковые. Так как сопротивление тела человека электрическому току нелинейно и нестабильно и вести расчеты с такими сопротивлениями сложно, принято условно считать, что сопротивление тела человека стабильно, линейно, активно и составляет 1000 Ом.

2.4. Классификация производственных помещений и причин электротравматизма

Безопасность работ в электротехнических установках зависит от влажности помещения, его температуры, содержания токопроводящей среды (массы металлов, раствора кислот и солей) и т.д. Поэтому, например, при работе в резервуарах, где имеются большие поверхности хорошо проводящего металла, допустимое по условиям безопасности напряжение переносных ламп принято равным 12 В. В иных случаях, оговариваемых обычно правилами эксплуатации, допускается напряжение 42 В.

При сооружении электротехнических установок всегда учитываются окружающие условия и предусматриваются мероприятия, уменьшающие возможность поражения электрическим током при эксплуатации электроустановок.

Среда производственных и бытовых помещений (табл. 2.3), в которых находятся электрические сети и оборудование, может разрушительно действовать на изоляцию, чем увеличивает опасность поражения человека электрическим током. По степени опасности поражения электрическим током помещения могут быть без повышенной опасности, с повышенной опасностью и особо опасные.

К помещениям *без повышенной опасности* относятся: сухие помещения с токонепроводящими полами, токонепроводящей пылью, нежаркие, с температурой воздуха не выше 4...35 °С; помещения, где невозможно одновременное прикосновение к металлическим конструкциям зданий, машин, аппаратов и т.д., имеющим хорошее соединение с землей, с одной стороны, и к корпусам электрооборудования — с другой.

К классу помещений *с повышенной опасностью* относятся: сырые помещения с токопроводящими полами, токопроводящей пылью, с температурой воздуха, длительно превышающей +35 °С; помещения, где возможно одновременное прикосновение к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам и механизмам, с одной стороны, и к металлическим корпусам или конструкциям электрооборудования — с другой.

К *особо опасным* помещениям относятся: особо сырые, с химически активной и биологической средой, в которых по условиям производства постоянно или длительно содержатся пары или образуются отложения, действующие разрушительно на изоляцию токоведущих частей электрооборудования помещения, в которых одновременно имеются два или больше показателей, характеризующих класс помещений повышенной опасности.

К токопроводящим полам относятся деревянные, торцовые сырые и грязные; металлические плиты, бетонные и железобе-

Классификация помещений по опасности поражения электрическим током

Класс помещения	Среда	Характеристика среды
Без повышенной опасности	Нормальная	Сухой воздух, отсутствуют признаки, свойственные жарким, пыльным, химически и биологически активным средам. Относительная влажность воздуха не превышает 60 %
С повышенной опасностью	Сырая	Относительная влажность воздуха длительное время превышает 75 %
	Жаркая	Температура воздуха длительное время превышает плюс 35 °С
	Пыльная	По условиям производства в воздух выделяется технологическая пыль в таком количестве, что может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т. д. Пыль подразделяется на проводящую и непроводящую
Особо опасные	Химически активная и биологическая	По условиям производства в воздухе содержатся (постоянно и длительно) пары или образуются отложения, действующие разрушающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования
	Особо сырая	Относительная влажность близка к 100 % (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой)

тонные сырые. К непроводящим относятся деревянные торцовые сухие чистые полы и др.

Существенным фактором, влияющим на безопасность труда, является использование в электроустановках и электрических сетях материалов стойких к действию кислот, газов, щелочей (табл. 2.4).

Причины, влияющие на электротравматизм, подразделяют на технические, организационно-технические, организационные и организационно-социальные.

Наиболее распространенными *техническими* причинами электротравм являются: дефекты устройства электроустановок и за-

Характеристики действия кислот, газов и щелочей на материалы, применяемые в электрооборудовании

Материал	Кислота											Хлор	Щелочь	Аммиак	
	соляная		азотная		серная		плави- ковая	уксусная		Хлор	Щелочь				Аммиак
	5%-я	50%-я	5%-я	50%-я	5%-я	50%-я		5%-я	50%-я						
	С	Н	Н	Н	С	Н	Н	Д	Д	Н	С				С
Медь	С	Н	Н	Н	С	Н	Н	Д	Д	Н	С	С	Д	Н	
Алюминий	Н	Н	С	Н	Н	Н	Н	С	С	Н	С	С	Н	Н	
Свинец	Д	Д	Н	Н	П	П	Н	С	С	С	С	С	С	Д	
Олово	Д	С	С	М	Д	С	Н	П	П	П	П	С	С	П	
Никель	Д	С	Н	Н	Д	Д	П	М	Н	Д	П	С	П	С	
Бронза	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	М	М	Н	П	Н	П	Н	
Латунь	М	Н	М	Н	Д	Н	Н	Д	Д	С	Д	С	Д	П	
Железо	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	С	С	С	С	
Хлопчатобу- мажная ткань	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Д	Н	М	С	С	П	
Фарфор	П	П	П	П	П	П	Н	П	П	П	С	П	П	П	
Вулканизиро- ванная резина	С	С	М	С	С	М	Н	М	С	С	Н	П	П	П	

Примечание. Н — неустойчивость; М — малая устойчивость; С — средняя устойчивость; Д — достаточная устойчивость; П — полная устойчивость.

щитных средств (брак при их изготовлении, монтаже и ремонте); неисправности электроустановок и защитных средств, возникшие в процессе эксплуатации; несоответствие типа электроустановки и защитных средств условиям применения; использование электроустановок, не принятых в эксплуатацию; использование защитных средств с истекшим сроком периодических испытаний.

К *организационно-техническим* относят: ошибки в производстве отключений электроустановки (отключение другой установки, отключение не со всех сторон и т. д.); ошибочная подача напряжения на электроустановку, где работают люди; отсутствие ограждений и предупредительных плакатов у места работы; допуск к работе на отключенные токоведущие части, без проверки отсутствия напряжения на них; нарушение порядка наложения, снятия и учета переносных заземлений; несвоевременную замену неисправного или устаревшего оборудования и др.

К *организационным* причинам относят: несоблюдение или неправильное выполнение организационных мероприятий безопасности; недостаточную обученность персонала (лиц электротехнического и неэлектротехнического персонала); неправильное оформление работы; несоответствие работы заданию; нарушение порядка допуска бригады к работе; некачественный надзор во время работы и др.

К *организационно-социальным* относят: допуск к работе в электроустановках лиц моложе 18 лет; привлечение к работе лиц, не оформленных приказом о приеме на работу в организацию; несоответствие выполняемой работы специальности; выполнение работы в сверхурочное время; нарушение производственной дисциплины; игнорирование правил техники безопасности квалифицированным персоналом.

Анализ статистики электротравм показывает, что попадание людей под напряжение происходит по следующим причинам: прикосновение к открытым токоведущим частям, находящимся под напряжением — 56 %; прикосновение к металлическим частям оборудования, оказавшимся под напряжением в результате повреждения изоляции — 22 %; прикосновение к неметаллическим предметам и частям оборудования, оказавшимся под напряжением (прикосновение к токоведущим частям, покрытым изоляцией, потерявшей свои изоляционные свойства; касание токоведущих частей предметами с низким сопротивлением — 17 %; соприкосновение с полом, стенами и конструктивными деталями помещений, оказавшимися под напряжением вследствие повреждения изоляции, поражение напряжением шага — 3 % и поражение через электрическую дугу — 2 %.

Контрольные вопросы

1. Какие виды электротравм и профессиональные заболевания от опасных и вредных действий электрического тока, электрической дуги и электрических полей Вы знаете?
2. Какие факторы влияют на степень поражения человека электрическим током?
3. Как влияет на электротравматизм среда производственных помещений?
4. Какие причины приводят к летальному исходу при поражении человека электрическим током?

Глава 3. СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНИКИ И БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА

3.1. Система стандартов безопасности труда

Забота о человеке труда постоянно находится в центре внимания Правительства Российской Федерации. Проводимая огромная работа по экономическому реформированию страны, техническому перевооружению народного хозяйства направлена не только на подъем уровня производства и повышение производительности труда, но и на дальнейшее улучшение условий труда россиян, на охрану их здоровья.

Разработка Системы стандартов безопасности труда (ССБТ) была начата еще в СССР на основе тщательного анализа действующих правил, норм, инструкций и других документов по технике безопасности и производственной санитарии. К началу разработки ССБТ действовало свыше тысячи межотраслевых и отраслевых нормативных документов по технике безопасности и производственной санитарии. В процессе работы был сделан вывод о необходимости пересмотра существующей нормативной документации с целью ее обновления и устранения имеющих место дублирования и несогласованности требований безопасности труда в некоторых документах. В основу работы был положен системный подход, без которого невозможна единая направленность всего комплекса мероприятий по обеспечению безопасности труда.

В ССБТ входят стандарты, объекты стандартизации которых относятся к различным направлениям деятельности по обеспечению безопасности труда. Эти направления включают в себя мероприятия организационного характера, разработку норм, допустимых значений и требований по видам опасных и вредных производственных факторов, создание безопасного производственного оборудования, производственных процессов, надежных и эффективных средств защиты работающих.

В соответствии с указанными направлениями ССБТ состоит из пяти подсистем стандартов, каждая из которых обозначается шифром: 0, 1, 2, 3 и 4. В подсистему 0 входят организационно-методические стандарты, в подсистему 1 — только государственные стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов. Подсистема 2 объединяет стандарты требований безопасности к оборудованию. Подсистема 3 состоит из стан-

дартов требований безопасности к производственным процессам. В подсистему 4 входят стандарты требований к средствам защиты работающих.

Иерархия стандартов ССБТ — трехступенчатая (рис. 3.1). На первой ступени расположены стандарты подсистемы 0, на второй ступени — стандарты подсистемы 1, а на третьей ступени — стандарты подсистем 2, 3, 4.



Рис. 3.1. Структурная схема стандартов по электробезопасности

Первые стандарты по электробезопасности (комплекс ГОСТ 12.2.007.0—75... 12.2.007.14—75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности») были разработаны в 1975 г., а первый стандарт СЭВ по электробезопасности (СТ СЭВ789—77 «Машины ручные электрические. Общие требования безопасности») в 1977 г. По электробезопасности разработано уже более 30 стандартов ССБТ.

3.2. Краткая характеристика стандартов ССБТ на требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов

В основополагающем стандарте дана классификация опасных и вредных производственных факторов. Согласно этому стандарту опасные и вредные производственные факторы разделяются по природе действия.

В группу опасных и вредных производственных факторов входят: повышенные напряжения статического электричества, электромагнитных излучений, повышенная напряженность электрического и магнитного полей;

повышенные уровни шума на рабочем месте, вибрации, инфразвуковые колебания; повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне, влажность воздуха, подвижность воздуха, ионизация воздуха;

отсутствие или недостаток естественного света;

повышенный уровень ультрафиолетовой радиации и т. д.

В понятие «Электробезопасность» входит предупреждение опасного и вредного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Требования и нормы на указанные виды факторов регламентированы следующими стандартами:

«Электрические поля токов промышленной частоты напряжением 400 кВ и выше. Общие требования безопасности»;

«Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности»;

«ССБТ. Электробезопасность. Общие требования»;

«Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжения прикосновения и токов»;

«Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».

В государственном стандарте «Электробезопасность. Общие требования» приводятся перечни средств защиты от опасного действия электрического тока и электрической дуги, а также перечни технических и организационных мероприятий по обеспечению электробезопасности при проведении работ в электроустановках.

Важное место в стандарте занимает классификация признаков, от которых зависит уровень электробезопасности. Одни признаки характеризуют электроустановку (номинальное напряжение, род и частота тока, способ электропитания установки, мобильность и др.), другие признаки характеризуют внешнюю среду (категория помещения в отношении степени электроопасности, климатические факторы). К числу признаков, определяющих уровень электробезопасности, относятся также условия работы (возможность отключить напряжение, попасть в зону растекания тока и др.).

Для правильного понимания государственного стандарта «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжения прикосновения и токов» необходимо знать, что степень опасности электрического тока зависит от многих факторов: рода, частоты и силы тока, его пути через тело человека (петля тока), продолжительности воздействия тока на человека, медико-биологических особенностей индивидуума, условий внешней среды. Нормы устанавливаются не по одной реакции организма, а по нескольким: ощущению, неотпусканию и фибрилляции сердца (определение понятий «ощутимый ток», «неотпускающий ток» и «фибрилляционный ток» см. в государственном стандарте).

Разработаны предельно допустимые уровни (ПДУ) напряжений прикосновения и токов, протекающих через человека по наиболее опасным петлям «рука — рука» и «рука — ноги», при взаимодействии человека с электроустановками производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц. ПДУ дифференцированы также по номинальному напряжению установок (напряжением до 1 кВ и выше 1 кВ), режиму нейтрали источника питания (изолированная, заземленная), состоянию электроустановок (нормальное, аварийное), времени действия тока на организм человека (от 0,08 с до 10 мин) и реакции организма.

Теоретически под *электробезопасностью* понимают отсутствие опасности, условия, при которых опасность человеку не угрожает. Реальное понятие электробезопасности весьма относительно. Оценивать уровень электробезопасности можно, используя теории вероятности и математической статистики.

3.3. Стандарты ССБТ на требования безопасности к электротехническому оборудованию

Требования к безопасности оборудования — первоисточнику образования ряда опасных и вредных производственных факторов — изложены в стандартах ССБТ подсистемы 2. В основном стандарте этой подсистемы изложены общие требования безопасности, особенности построения стандартов требований безопасности на конкретные группы оборудования.

Государственный стандарт также определяет требования безопасности к основным элементам конструкции, органам управления оборудованием, к средствам защиты, входящим в его состав. Например, требования по предупреждению или ограничению до регламентированных уровней возможного воздействия опасных и вредных производственных факторов, по устранению причин, способствующих возникновению этих факторов, к устройству и расположению органов управления и др.

Все движущиеся части оборудования, если они являются источником опасности, должны быть ограждены. Если исполнительные органы машины представляют опасность для людей, но не могут быть ограждены, то должны быть предусмотрены сигнализация, предупреждающая о пуске машины в работу, средства автоматической остановки машины, торможения и отключения ее от источников энергии.

До начала рабочего процесса средства защиты должны приводиться в готовность или быть заблокированы так, чтобы осуществление процесса было невозможным при их отключении или неисправности. Средства защиты должны непрерывно выполнять свои функции или срабатывать при возникновении опасности и при-

ближении человека к опасной зоне. Действие средств защиты не должно прекращаться раньше, чем устранено действие опасного (или вредного) производственного фактора. Отказ отдельных элементов средств защиты не должен прекращать защитного действия других средств или создавать дополнительную опасность. Средства защиты должны быть доступны для обслуживания и контроля, а в необходимых случаях обеспечены устройствами автоматического контроля их действия.

Съемные, откидные и раздвижные ограждения рабочих органов, а также дверцы, крышки, щитки в этих ограждениях или в корпусе оборудования должны иметь устройства, исключающие их случайное снятие и открытие, или иметь блокировки, обеспечивающие прекращение действия оборудования.

Электротехнические изделия могут быть источниками механических травм, термических ожогов, потери слуха, электротравм, электроожогов. Поэтому в стандарте приводится перечень опасных и вредных факторов, которые могут возникать при эксплуатации электротехнических изделий: электроопасные факторы, а также движущиеся части, нагревающиеся до температуры выше 45 °С, опасные и вредные материалы, используемые в конструкции изделия, шум, ультразвук, вибрация, тепловое, оптическое и рентгеновское излучения.

В конструкции электротехнических изделий могут быть предусмотрены все существующие средства коллективной защиты от поражения электрическим током, кроме временных ограждений и переносных заземлений, но степень реализации этих средств на стадии изготовления неодинаковая. Стандарты ССБТ на электротехнические изделия указывают только те требования к средствам защиты, которые могут быть выполнены при изготовлении изделий. Например, оболочки, как правило, являются неотъемлемой конструктивной частью изделия (кроме изделий, входящих в состав других изделий), поэтому требования к оболочкам приводятся в рассматриваемом стандарте полностью.

Примером средства защиты, которое не полностью реализуется на стадии изготовления изделия, является устройство защитного заземления: заземлители и заземляющая проводка, как правило, не входят в комплект поставки оборудования, поэтому требования к ним не приводятся. Не указываются в нем и требования к средствам, имеющим локальное применение, например, требования к ограничителям напряжения холостого хода сварочных трансформаторов; эти требования содержатся в стандарте на сварочное оборудование.

Наличие в государственном стандарте требований к изоляции, оболочкам, заземлению, блокировкам и другим средствам защиты не исключает необходимости разработки специальных стандартов на средства защиты.

Стандарт предписывает разработчикам добиваться безопасности оборудования в процессе выбора соответствующих схем и элементов, применения средств автоматизации, а не только благодаря средствам защиты. Это предписание нашло отражение в требованиях не допускать самопроизвольного включения и отключения изделия, обеспечивать удобство и безопасность наблюдения за изделием в процессе его сборки, осмотра, обслуживания и т. д.

По такому же принципу составлены остальные 14 стандартов, входящих в данный комплекс.

На изделия, выполненные в виде комплексов, требования государственного стандарта не распространяется, например РУ, испытательные установки и т. п. Требования безопасности к таким установкам содержатся в ПУЭ, а также в технической документации на конкретные установки. Не распространяется данный стандарт также на изделия, входящие в состав взрывозащищенного электрооборудования и транспортных средств (кроме наземного и воздушного транспорта). Другие изделия должны этому стандарту удовлетворять.

При формировании признаков отказа изделия в целом следует учитывать и факт преждевременной утраты изделием свойств безопасности, как это отражено в стандарте «Надежность в технике. Термины и определения» в отношении понятия предельного состояния, которое учитывает факт неустранимого нарушения требований безопасности. Таким образом, прослеживается связь показателей безопасности с такими показателями надежности, как безотказность и ресурс.

Имеется также связь между показателями безопасности и ремонтопригодности. Например, среднее время восстановления изделия зависит не только от его конструктивных особенностей, доступа к любому отказавшему элементу, но и от удобства и безопасности проведения ремонтно-восстановительных работ.

Связь показателей надежности и безопасности проявляется в том, что чем выше надежность изделия, тем реже приходится его ремонтировать. При этом если ремонт сопряжен с опасностью для персонала, то тем реже ему придется рисковать жизнью. И наоборот: чем ниже надежность изделия, тем выше должны быть требования к его ремонтопригодности и, следовательно, к безопасности обслуживания.

3.4. Стандарты ССБТ на требования электробезопасности к производственным процессам

Требования безопасности к производственным процессам изложены в стандартах подсистемы 3. основополагающий стандарт этой подсистемы устанавливает общие требования безопасности

для производственных процессов всех отраслей промышленности и особенности построения стандартов ССБТ на требования безопасности к группам производственных процессов. На его основе создается комплекс государственных и отраслевых стандартов на требования безопасности к конкретным производственным (технологическим) процессам.

Организация и проведение технологического процесса предусматривают комплексную механизацию, автоматизацию, применение дистанционного управления процессами и операциями, рациональную организацию труда и отдыха, систему управления и контроля, обеспечивающие защиту работающих и аварийное отключение оборудования. Это имеет прямое отношение и к повышению уровня электробезопасности на производстве.

В стандартах на производственные процессы, так же как в стандартах на производственное оборудование, предусматривается защита от всех опасных и вредных факторов, которые могут возникнуть при проведении данного процесса, а не только защита от электроопасных факторов.

Стандарты по электробезопасности на производственные процессы, так же, как и сами процессы (работы), целесообразно подразделять на следующие группы:

электротехнические;

электротехнологические (процессы, в которых электроэнергия непосредственно, без преобразования в другие виды энергии, воздействует на предмет труда, например, электросварка, электролиз и т.п.);

неэлектротехнические работы на электрифицированных машинах;

работы без применения электроустановок и электрифицированных машин.

Стандарт ССБТ на электротехнические процессы «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности» распространяется на испытания всех изделий — электротехнических, электронных и неэлектротехнических, а также на испытания действующих электроустановок. Приведенная в стандарте классификация испытаний в зависимости от стадии существования объекта испытаний (изготовление, монтаж, эксплуатация, ремонт), его размещения (на испытательном стенде, вне стенда), а также от необходимости осуществлять электрический контакт между средством и объектом испытаний охватывает все особенности испытаний по безопасности. Эта классификация использовалась при разработке общих требований, вошедших в данный стандарт, ею же нужно руководствоваться для определения требований к конкретным испытаниям. Испытания, осуществляемые в процессе монтажа или ремонта изделий, по мерам безопасности приравниваются к испытаниям при изготовлении изделий, если

во время испытания они не являются частями действующих электроустановок.

В стандарте отмечено, что электроустановки, испытываемые на стадии их изготовления, относить к действующим не требуется.

Содержащийся в государственном стандарте перечень нормативной документации, устанавливающей ПДУ опасных и вредных факторов, является ценным справочным материалом для инспекторов по охране труда.

В стандарте «ССБТ. Работы электросварочные. Общие требования безопасности» наряду с санитарно-гигиеническими требованиями, которые для сварочных работ имеют первостепенное значение, приведены необходимые требования электробезопасности: максимальное напряжение сети, к которой могут подключаться сварочные установки; условия подключения нескольких источников сварочного тока при работе на одну сварочную дугу; необходимость отключать сварочные установки от сети на время их перемещения, способы обеспечения безопасности сварщика при смене электродов и др.

Стандарт «ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования» отражает вопросы электробезопасности. Стандарт «ССБТ. Деревообработка. Общие требования безопасности» в числе опасных и вредных факторов, которые могут встретиться при деревообработке, указывает электрическое напряжение, статическое электричество и электромагнитное излучение.

Примером стандарта на производственные процессы, которые могут выполняться без применения электрифицированных машин, является стандарт «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности».

3.5. Стандарты ССБТ на требования к средствам электрозащиты

К средствам индивидуальной и коллективной защиты требования устанавливаются стандартами подсистемы 4 ССБТ, составляющими основную часть всех государственных стандартов ССБТ (их насчитывается свыше 100).

В стандартах на средства защиты излагаются требования к самим средствам (в том числе требования безопасности средств), методы контроля и правила их эксплуатации. Стандарты на классы и виды средств защиты включают в себя также классификацию средств данного класса. Требования к средствам коллективной защиты, входящим в конструкцию изделий (изоляционные покрытия, оболочки, постоянные ограждения, заземляющие ножи, запирающие устройства) содержатся в стандартах на соот-

ветствующие изделия, а также в ПУЭ; для оболочек электрооборудования и аппаратов напряжением до 1 кВ имеются соответствующие государственные стандарты.

К средствам коллективной защиты отдельные требования содержатся и в стандартах подсистемы 2 ССБТ. Во всех стандартах этой подсистемы приводятся требования к изоляции и заземлению, а в стандарте на ручные электрические машины — и к двойной изоляции. В некоторых стандартах содержатся требования к различительной окраске, лестнице для подъема на трансформатор, блокировкам, ограничителю напряжения холостого хода сварочного трансформатора и т. д. Требования к временным ограждениям и световой сигнализации содержатся также в стандарте на электрические испытания и измерения.

Устройства защитного отключения (УЗО) относятся к числу наиболее перспективных средств защиты. Под УЗО подразумевают устройства, предназначенные для автоматического отключения электроустановки при однофазном (однополюсном) прикосновении человека к частям (токоведущим и нетокведущим), находящимся под недопустимым для него напряжением и (или) при возникновении в электроустановке тока утечки, превышающего заданное значение. В стандарте разъясняется, что под *током утечки* в сети с изолированной нейтралью и сети постоянного тока подразумевают ток, протекающий между находящейся под напряжением фазой (полюсом) и землей в результате снижения сопротивления изоляции, а в сети с заземленной нейтралью — ток, протекающий по участку сети параллельно току в нулевом проводе, при отсутствии нулевого провода — ток нулевой последовательности. Для данного стандарта, как и для других стандартов общих требований безопасности, главное — это классификация стандартизируемых объектов. Она насчитывает 9 основных признаков и 8 дополнительных. В каждом признаке от 2 до 7 позиций. Устройства защитного отключения объединяются в группы:

по характеристикам электроустановок, для которых они предназначены;

по виду входного сигнала — ток и напряжение нулевой последовательности, фазовые соотношения между током и напряжением нулевой последовательности, ток утечки, напряжение корпуса относительно земли, оперативный ток;

в зависимости от возможности регулировать установку срабатывания;

по способу контроля исправности с самоконтролем или с ручным контролем;

в зависимости от особенностей монтажа — автономные или встраиваемые в другие устройства;

в зависимости от необходимости использовать наряду с УЗО другие средства защиты, например, защитное заземление, уст-

ройства компенсации тока замыкания на землю и др., с указанными средствами или без них;

по избирательной способности — селективные и неселективные, а также в зависимости от условий внешней среды и способа подключения УЗО к электроустановке.

Внедрение стандартов является важнейшей, завершающей стадией работ по государственной стандартизации (ГОСТ 1.20—69 «ГСС. Порядок внедрения государственных стандартов. Основные положения»). Стандарт считают внедренным, если выполняются все его требования, и напротив — стандарт не внедрен, если хотя бы одно из содержащихся в нем требований не соблюдается. Внедрить стандарт — это значит разработать или пересмотреть техническую документацию на изделие (технологический процесс), обеспечить предприятие новым сырьем, материалами, оборудованием, внести коррективы в другие стандарты, если они связаны с внедряемым, и, наконец, обеспечить все заинтересованные службы текстом стандарта. Даже из этого не полного перечня мероприятий по внедрению стандартов следует, насколько это трудная и ответственная работа.

Контрольные вопросы

1. С какой целью разрабатывается Система стандартов безопасности труда?
2. Из каких подсистем стандартов состоит ССБТ?
3. Какие требования предъявляет ССБТ к опасным и вредным производственным процессам?
4. Что понимают под электробезопасностью?
5. Какие основные требования безопасности предъявляет ССБТ к электрооборудованию?
6. На какие группы стандарты подразделяют производственные процессы с позиций электробезопасности?
7. Какие стандарты ССБТ на требования к средствам электрозащиты Вы знаете?

Глава 4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

4.1. Требования к персоналу, обслуживающему электроустановки

Лица, не достигшие 18-летнего возраста, не могут быть допущены в качестве электромонтеров и рабочих к работам в электроустановках.

К персоналу, обслуживающему электроустановки, предъявляются особые требования. При приеме на работу по эксплуатации электроустановок поступающий обязательно проходит медицинский осмотр. Для электромонтеров по обслуживанию электрооборудования к болезням, препятствующим их работе в электроустановках, относятся:

психические заболевания со значительными изменениями личности;

органические заболевания центральной нервной системы, в том числе эпилепсия и эпилептиформные состояния;

наркомания, токсикомания, хронический алкоголизм;

нарушение функции вестибулярного аппарата, в том числе болезнь Меньера;

стойкое понижение слуха любой этиологии, одно- или двустороннее (речь шепотом воспринимается на расстоянии менее 3 м);

острота зрения без коррекции ниже 0,5 на одном глазу и ниже 0,2 на другом;

хронические заболевания переднего отрезка глаз (конъюнктивиты, роговицы, век, слезовыводящих путей) и сетчатки;

ограничение поля зрения более чем на 20°;

глаукома;

нарушение цветоощущения;

гипертоническая болезнь II и III стадий, ишемическая болезнь сердца (стенокардия с частыми приступами).

Сведения об опасных, вредных веществах и неблагоприятных производственных факторах, при работе с которыми требуются периодические медицинские осмотры в целях предупреждения профессиональных заболеваний приведены в табл. 4.1.

Медицинское освидетельствование осуществляют индивидуальным направлением в поликлинику. Оформлять коллективное направление на медицинское освидетельствование не разрешается.

Таблица 4.1

Производственные факторы, при работе с которыми обязательны предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в целях предупреждения профессиональных заболеваний

Наименования производства и профессий	Сроки периодических медицинских осмотров
Работы по обслуживанию действующих электроустановок (генераторов переменного тока, высоковольтных трансформаторов, открытых распределительных устройств (ОРУ) подстанций, линий электропередач и т. д.)	1 раз в 24 мес.
Работа с ртутными выпрямителями и преобразователями электротока	1 раз в 12 мес.
Работы, связанные с децентрализованной плавкой небольшого количества свинца, пайкой	1 раз в 24 мес.
Работы с применением эпоксидных смол и пластмасс на основе компаундов	1 раз в 12 мес.
Работы с применением полимеров, пресс-материалов, лаков из кремнийорганических соединений	1 раз в 24 мес.
Работа с ручными машинами, генерирующими вибрацию, и рабочие места у машин, генерирующих вибрацию	1 раз в 12 мес.
Все виды работ с источниками постоянных магнитных и электрических полей	1 раз в 24 мес.
Работы на высоте и связанные с подъемом на высоту (верхолазы), а также по обслуживанию подъемных сооружений	1 раз в 12 мес.

Заключение медицинской комиссии электромонтер возвращает в отдел кадров, где оно хранится в личном деле работающего, а инженер по охране труда завода делает соответствующую отметку в журнале регистрации вводного инструктажа и обучения по технике безопасности, в удостоверении по технике безопасности и направлении на работу, с которым электромонтер и приходит на рабочее место.

4.2. Обучение персонала правилам техники электробезопасности

Приказ о зачислении работника в штат предприятия может быть издан только после того, как поступающий освоит вводный инструктаж.

По характеру и времени инструктажи по технике безопасности подразделяются на вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и текущий (табл. 4.2). «Журнал регистрации вводного инструктажа по охране труда» хранится у инженера по охране труда, а «Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте» — у мастера. Эти журналы являются документами строгой отчетности, поэтому они должны быть пронумерованы, а их страницы — пронумерованы.

Персонал, обслуживающий электроустановки, до назначения на самостоятельную работу или при переводе на другую обязан пройти производственное обучение на рабочем месте. Занятия проводит опытный работник из состава электротехнического персонала предприятия, к которому прикреплен обучающийся приказом или распоряжением по предприятию, цеху, участку.

После окончания подготовки специальная квалификационная комиссия проверяет знания обучающегося по правилам техниче-

Таблица 4.2

Инструктаж по технике безопасности

Вид инструктажа	Срок и место проведения инструктажа	Лицо, ответственное за проведение инструктажа
Вводный	При приеме на работу электромонтеров независимо от оборудования, стажа работы и должности проводится инструктаж по технике безопасности в форме лекции-беседы в течение 2...2,5 ч по программе, разработанной с учетом требований ССБТ, утвержденной главным инженером предприятия и согласованной с комитетом профсоюза. О проведении инструктажа и проверке знаний должна быть сделана запись в «Журнале регистрации вводного инструктажа» с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего	Инженер по охране труда или другой работник назначенный для этой цели приказом

Вид инструктажа	Срок и место проведения инструктажа	Лицо, ответственное за проведение инструктажа
Первичный инструктаж на рабочем месте	По прибытии работника на участок (в цех) проводится индивидуальный инструктаж на рабочем месте с показом безопасных приемов и методов труда в течение времени, необходимого для изучения приказов и инструкций по технике безопасности и усвоения инструктируемым основных вопросов инструктажа на рабочем месте. Все электромонтеры после первичного инструктажа на рабочем месте и проверки знаний ПТЭ и ПБ, должностных инструкций в течение первых 2...5 недель (в зависимости от стажа, опыта и характера работы) выполняют работу под наблюдением мастера или бригадира, после чего оформляется допуск их к самостоятельной работе. Допуск к самостоятельной работе фиксируется датой и подписью инструктирующего в «Журнале регистрации инструктажа» (личной карточке инструктажа)	Руководитель работ (мастер, начальник участка, цеха), в распоряжение которого направлен электромонтер
Повторный инструктаж	Один раз в 6 мес. с целью проверки и повышения уровня знаний ПБ и инструкций проводят индивидуально или с группой электромонтеров по программе на рабочем месте	Мастер, начальник электроцеха, под руководством которого работает электромонтер
Внеплановый инструктаж	Внеплановый инструктаж проводят индивидуально по программе первичного инструктажа на рабочем месте по приказам вышестоящей организации, а также при переводе электромонтера в другой цех, на другой участок, при изменении технологического процесса, смене оборудования или других факторов, влияющих на безопасность труда, при перерывах в работе более 30 календарных дней, при нарушении электромонтером правил и инструкций по технике безопасности	Мастер, начальник участка или электроцеха, под руководством которого работает электромонтер

Вид инструктажа	Срок и место проведения инструктажа	Лицо, ответственное за проведение инструктажа
Текущий инструктаж	Инструктаж перед работой, на которую оформлен наряд-допуск, фиксируется в наряде на производство работ	Мастер, под руководством которого работает электромонтер

кой эксплуатации, технике безопасности, должностным и эксплуатационным инструкциям, техническому минимуму по обслуживаемому оборудованию. Квалификационная комиссия оценивает знания экзаменуемого, записывает результаты проверки его знаний в соответствующий журнал, присваивает ему квалификационную группу соответственно обнаруженным знаниям и выдает удостоверение на право работы на данной электроустановке. Установлено пять квалификационных групп по технике безопасности.

Квалификационную группу I по технике безопасности присваивают рабочим-электрикам, принятым на работу, но еще не прошедшим проверку знаний по правилам техники безопасности и производственным инструкциям; рабочим, выделенным только для уборки электротехнических помещений, а также ранее имевшим квалификационную группу, но в данное время работающим с просроченным удостоверением о проверке знаний. Кроме того, I квалификационная группа присваивается некоторым рабочим производственным (неэлектротехнический персонал): обслуживающим электротехнологические установки (электропечи, электрофильтры и др.), если по характеру работы им не требуется присвоение более высокой квалификационной группы; обслуживающим передвижные механизмы с электроприводом; работающим с электроинструментом; водителям автомашин, оборудованных кранами, механизмами или с негабаритными грузами, при перевозке которых может возникнуть опасность прикосновения к проводам воздушных линий, а также лицам, работающим в помещениях и вне их, где при возникновении неблагоприятных условий и отсутствии необходимых знаний по электробезопасности может появиться опасность поражения электрическим током.

Электротехнологическому персоналу может присваиваться группа II при наличии знаний в объеме требований, предъявляемых к электротехническому персоналу этой группы.

Группа III может присваиваться электротехническому персоналу II группы, проработавшему не менее 10 мес. и имеющему знания в объеме, предъявляемом к электротехническому персоналу этой же группы (определяется на экзамене).

Проверка знаний по электробезопасности у рабочих, имеющих квалификационную группу I, проводится ежегодно и при поступлении на работу. Квалификационная группа I по технике безопасности обычно присваивается одним сотрудником (а не комиссией), ответственным за электрохозяйство предприятия или цеха, или по его письменному указанию работником электротехнического персонала с квалификационной группой не ниже III. Квалификационная группа I присваивается после проверки знаний по электробезопасности непосредственно на рабочем месте, что фиксируется в специальном журнале. При этом удостоверение не выдается.

Группа II присваивается электромонтерам со средним образованием, имеющим стаж работы на данной установке не менее 1 мес. (практикантам стаж не требуется) и минимум электротехнических знаний, а также отчетливо представляющим опасности поражения электрическим током и знающим основные меры предосторожности при эксплуатации электроустановок.

Группа III присваивается электромонтерам со средним образованием, общим стажем работы не менее 3 мес. и проработавшим два из них, имея II группу. Кроме электротехнических знаний и отчетливого представления об опасности поражения электрическим током, мерах предосторожности и оказанию первой помощи работники группы III должны знать те разделы Правил технической эксплуатации электроустановок и Правил безопасности при эксплуатации электроустановок, которые относятся к их обязанностям. Ниже приводятся формы документов о проверке знаний персонала.

Форма 1

**Журнал проверки знаний по технике безопасности у персонала
с группой I по электробезопасности**

Фамилия, имя, отчество	Наименование цеха, электроустановки, где работает проверяемый	Должность, стаж работы в этой должности	Дата предыдущей проверки, оценка знаний	Дата настоящей проверки и причина	Оценка знаний	Подписи проверяющего и проверяемого

**Журнал проверки знаний «ПТЭ электроустановок»
и «ПБ при эксплуатации электроустановок»**

Фамилия, имя, отчество, занимаемая должность и стаж работы в этой должности	Дата предыдущей проверки, оценка знаний и группа по электробезопасности	Дата и причина проверки	Общая оценка знаний, группа по электробезопасности и заключение комиссии	Подпись проверяемого лица	Дата следующей проверки
1. Сидоров Александр Иванович, электромонтер по ремонту электрооборудования, 5 мая 1980 г.	20.05.99, хорошо, IV гр., до и выше 1000 В	14.05.2000 очередная	Хорошо, IV гр., до и выше 1000 В, разрешается работать на высоте		14.05.2001

Председатель комиссии _____
(занимаемая должность, подпись, фамилия, инициалы)

Члены комиссии: _____
(занимаемая должность, подпись, фамилия, инициалы)

Удостоверение о проверке знаний

Стр. 1

Удостоверение о проверке знаний «ПТЭ электроустановок» и «ПБ при эксплуатации электроустановок»

Стр. 2

Министерство _____
организация, предприятие _____

Удостоверение № _____

Тов. _____

Должность _____

Допущен к работе в электроустановках напряжением _____

Цеха, отдела _____

В качестве _____

Дата выдачи _____

М. П. Лицо, ответственное за электрохозяйство

предприятия _____

(подпись)

Стр. 3

Результат проверки знаний

Дата	Причина проверки	Номер записи в журнале	Общая оценка, группа по электро-безопасности	Подпись председателя комиссии
------	------------------	------------------------	--	-------------------------------

Стр. 4

Свидетельство на право проведения специальных работ

Дата	Наименование работ	Подпись председателя комиссии
------	--------------------	-------------------------------

Стр. 5

Памятка

Лица, нарушившие Правила или инструкции, подвергаются дополнительной внеочередной проверке. Без печати, отметок о результатах проверки, подписей председателя квалификационной комиссии и лица, ответственного за электрохозяйство предприятия, а также при истечении срока очередной проверки удостоверение не действительно. При исполнении служебных обязанностей удостоверение должно находиться у работника.

Работники должны уметь вести надзор за безопасностью ведения работ в электроустановках.

Для получения группы IV необходимо иметь среднее образование и стаж работы не менее 3 мес., а окончившим профессионально-технические училища — не менее 2 мес. в предыдущей группе. Кроме знаний, необходимых для присвоения III группы, для получения группы IV надо знать Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей и уметь свободно разбираться во всех элементах данной электроустановки, а также уметь организовать безопасное ведение работ в электроустановках.

Группу V присваивают мастерам, техникам и инженерам с законченным образованием и со стажем работы в предыдущей группе не менее 3 мес., а также мастерам и практикам, занимающим инженерно-технические должности при наличии стажа работы в предыдущей группе не менее 2 лет. Для получения квалификационной группы V нужно иметь не только знания, необходимые для присвоения группы IV, и знания Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, но и ясное представление о том, чем вызваны требования каждого пункта правил, а также уметь организовать безопасное проведение комплекса работ и вести надзор за ними при любом напряжении.

Работник оперативного и оперативно-ремонтного персонала, обладающий необходимыми знаниями, должен пройти стажировку исполняющего обязанности продолжительностью не менее 2 недели под руководством опытного работника.

Допуск к самостоятельной работе и стажировке обязательно оформляют распоряжением по цеху.

Кроме специальных знаний по безопасности электромонтер обязан знать и соблюдать общие требования по технике безопасности и производственной санитарии. С этой целью каждого вновь поступившего рабочего знакомят с основными требованиями техники безопасности и противопожарными мерами, световыми и звуковыми сигналами, а также с проездами и проходами в цехе и на территории завода. При нахождении на территории предприятия следует быть очень внимательным к сигналам транспорта, предупредительным указателям и надписям.

По путям движения транспорта ходить запрещается, особенно опасно ходить по железнодорожным путям. Нельзя пролезать под вагонами железнодорожных составов на их кратковременных стоянках: неожиданное движение локомотива может привести к тяжелым последствиям.

Не следует проходить через узкие проходы возле движущихся автомашин, железнодорожных вагонов, подъемных кранов и т. д., где легко получить увечье. Надо остерегаться открытых колодцев и траншей. Все колодцы и траншеи должны быть ограждены или закрыты прочными крышками или перекрытиями.

На территории предприятия работают различные грузоподъемные устройства. Небрежное закрепление грузов цепями, тросами, захватами, крюками и различными другими строповочными приспособлениями при подъеме и перемещении промышленного оборудования кранами, подъемниками, электролифтерами может привести к несчастному случаю. Поэтому следует быть очень внимательными к сигналам и другим предупреждениям во время работы подъемно-транспортных устройств. Правила безопасности на территории предприятия полностью распространяются в соответствующих своих частях и на территории цехов.

4.3. Организация рабочего места

Рабочим местом называется определенный участок производственной площади цеха, пролета мастерской, закрепленный за данным рабочим (или бригадой рабочих), предназначенный для выполнения определенной работы и оснащенный в соответствии с характером этой работы оборудованием, приспособлениями, инструментами и материалами.

Электромонтерам по обслуживанию электрооборудования приходится часто выполнять различные слесарные и сборочные опе-

рации. Поэтому они должны четко знать правила техники безопасности при проведении таких работ и уметь организовать их безопасное выполнение.

Организация рабочего места является важнейшим звеном организации труда. Правильный выбор и размещение оборудования, инструментов и материалов на рабочем месте создают наиболее благоприятные условия работы.

Под рациональной организацией рабочего места понимают такую организацию, которая при наименьших затратах сил и средств обеспечивает безопасные условия работы и наивысшую производительность труда.

Рабочее место организуют в зависимости от содержания производственного задания и типа производства, однако большинство рабочих мест оборудуют, как правило, слесарными верстаками, на которых устанавливают и закрепляют слесарные тиски.

Перед началом работы следует проверить, в каком состоянии находится инструмент, которым она будет выполняться (рис. 4.1).

В целях экономии движений и устранения ненужных поисков предметы на рабочем месте делят на предметы постоянного и временного пользования, за которыми постоянно закреплены места хранения и расположения.

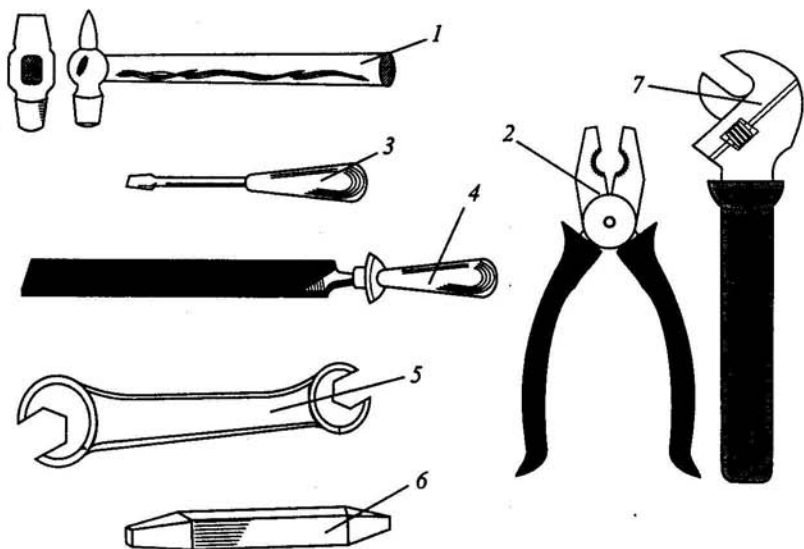


Рис. 4.1. Ручной инструмент.

1 — молоток; 2 — универсальные плоскогубцы; 3 — отвертка; 4 — напильник; 5 — гаечный ключ; 6 — зубило; 7 — разводной ключ

Расстояния от тары с заготовками и от оборудования (верстака) до рабочего должны быть такими, чтобы рабочий мог использовать преимущественно движение рук. При этом учитывают, что при выполнении трудовых приемов, связанных с небольшими сопротивлениями усилию, особенно при необходимости соблюдать высокую точность при изготовлении деталей, в работу включают мелкие звенья руки (кисть или даже одни пальцы).

Зоны 1, 2, 3 досягаемости рук электромонтера в горизонтальной плоскости при работе стоя и сидя показаны на рис. 4.2. Эти зоны определяют, на каком расстоянии от корпуса рабочего должны быть размещены предметы, которыми он пользуется в процессе работы. Соблюдение зон досягаемости избавляет рабочего от лишних движений. Наиболее удобная, оптимальная зона определяется на полу дугой радиусом примерно 300 мм для каждой руки. Максимальная зона досягаемости 430 мм без наклона корпуса и 650 мм с наклоном корпуса не более чем на 30° для монтера среднего роста. Расположение предметов дальше указанных пределов влечет дополнительные, а следовательно, лишние движения, т. е. вызывает ненужную затрату рабочего времени, ускоряет утомляемость работающего и снижает производительность труда.

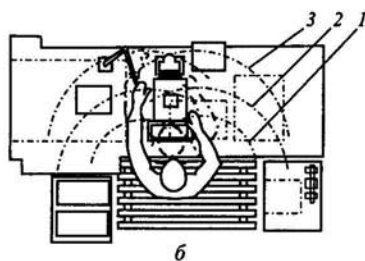
Зоны досягаемости рук в вертикальной плоскости при работе стоя (см. рис. 4.2) дают возможность определить оптимальное расположение всех предметов с учетом роста работающего.

Трудовые движения электрослесарей, дежурных электромонтеров и ремонтников можно подразделить на пять групп:

- движения пальцев;
- движения пальцев и запястья;
- движения пальцев, запястья и предплечья;
- движения пальцев, запястья, предплечья и плеча;
- движения пальцев, запястья, предплечья, плеча и корпуса (см. рис. 4.2, в).

Для снижения утомляемости в движениях работающего должно участвовать наименьшее количество сочленений. Техника безопасности требует, чтобы (см. рис. 4.1) инструмент, имеющий дефекты, был немедленно заменен исправным. Молоток должен быть плотно насажен на рукоятку, которая расклинивается клином из мягкой стали или дерева. Нельзя «поправлять» молоток с ослабленной рукояткой ударами его о верстак или другие предметы, это приводит к еще большему расшатыванию рукоятки.

Также прочно должны быть насажены рукоятки на шаберы, напильники и другие инструменты. Слабо насаженные рукоятки во время работы легко соскакивают с инструмента, при этом острым хвостовиком инструмента можно сильно поранить руку. Ручным инструментом без рукоятки пользоваться запрещено.



Менее удобная боковая зона досягаемости рук

Оптимальная рабочая зона

Зона досягаемости рук в вертикальной плоскости при фиксированном положении ног



Рис. 4.2. Рабочие зоны в горизонтальной (а) и вертикальной (б) плоскостях, а также зоны досягаемости рук в горизонтальной плоскости при движении (в)

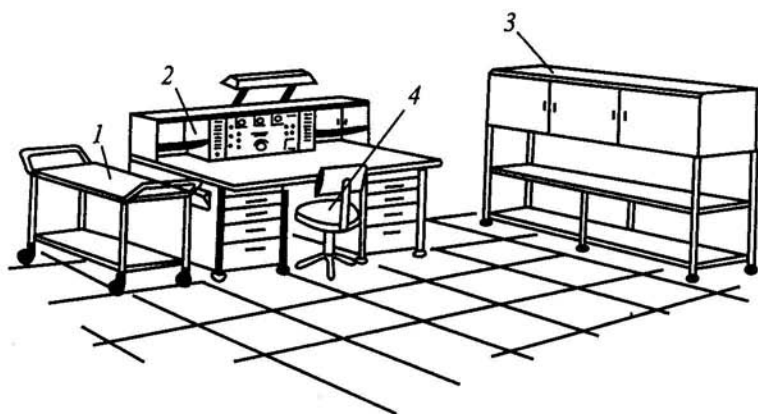


Рис. 4.3. Рабочее место дежурного электромонтера:

1 — передвижной стол; 2 — верстак; 3 — шкаф-стеллаж; 4 — стул-табуретка

Гаечные ключи должны соответствовать размерам гаек и головок болтов; не разрешается применять ключи со смятыми и треснувшими губками, наращивать ключи трубами, другими ключами или иным способом, необходимо следить за исправностью тисков, съемников.

На рабочем месте цехового дежурного электромонтера (рис. 4.3) должны находиться: технологическая оснастка (табл. 4.3), организационная оснастка (табл. 4.4), должностная инструкция, электрические схемы главных электроустановок, схемы питания цеха или участка, эксплуатационный журнал, инструкция по технике безопасности, графики осмотров и сменно-часовой указатель-календарь местонахождения электромонтера.

Таблица 4.3

Технологическая оснастка рабочего места цехового электромонтера

Наименование оснастки	Тип, модель, марка
Электродрель	С-363, тип П-36
Малый съемник	—
Средний съемник	—
Большой съемник	—
Пневмомашинa	П1008 (если нет электродрели)
Быстроходный настольный сверлильный станок	2А106
Тиски слесарные	—

Организационная оснастка рабочего места цехового электромонтера

Наименование оснастки	Характеристика
Верстак размером 1600×800×750 мм	Состоит из двух тумб, столешника, настольного шкафчика с запасными деталями и телефонами, настольного распределительного щита с подведенным напряжением 380 В и снимаемым напряжением 6, 12, 24, 36, 127 и 220 В, сигнализационного пульта, позволяющего нажатием кнопки из цеха вызывать электромонтера
Передвижной стол размером 1100×650×750 мм	Используется при разборке, очистке, промывке и сборке электроустановок. Служит транспортным средством для перевозки груза массой до 100 кг. Установлен на колеса с подшипниками качения
Шкаф-стеллаж размером 1800×500×170 мм	Предназначен для хранения крупных приспособлений и запасных инструментов, используемых при ремонте
Переносная сумка для инструментов	Используется дежурным электромонтером при переноске инструментов и измерительных приборов
Стул-табурет диаметром 400 мм	Состоит из опорно-поворотной части, сиденья и подвижных опор. Конструкция учитывает индивидуальные особенности рабочих и предусматривает наиболее удобную рабочую позу

Рабочее место должно быть оформлено в соответствии с требованиями технической эстетики.

При обслуживании электродвигателей и пультов управления станков во избежание попадания одежды и волос во вращающиеся детали последние должны быть надежно ограждены.

Работающие около станков электромонтеры должны следить за состоянием одежды и волос. Перед работой обшлага рукавов следует застегивать, а волосы убирать под головной убор.

Уходя с рабочего места, электромонтер фиксирует свое временное местонахождение в календаре-указателе. В цехе, где работают несколько электромонтеров, эксплуатационный (оперативный) журнал ведет старший или каждый электромонтер по обслуживаемому им участку. Энергетик цеха и мастер должны ежедневно просматривать записи в журнале, расписываться в нем и принимать необходимые меры для устранения выявленных неисправностей в работе электроустановок.

4.4. Конструктивные особенности электротехнических изделий

Выпускаемые промышленностью электроустановки относятся к различным классам по способу защиты от поражения электрическим током и различным степеням защиты от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями и от попадания внутрь оболочки посторонних тел и воды. В табл. 4.5... 4.7 приведены характеристики изделий, степеней защиты и их условное обозначение, нанесенное на табличку с паспортными данными.

Машины, станки, агрегаты, линии, при работе которых возможно выделение в помещение веществ, создающих опасные производственные факторы, должны иметь санитарно-технические устройства (вентиляционные укрытия, воздухоприемники, местные отсосы, фильтры и т.п.), обеспечивающие требуемый действующими санитарными нормами микроклимат и воздух в рабочей зоне. Эти устройства должны входить в конструкцию машины или в ее комплект и подключаться к централизованным системам электроснабжения.

В электрической схеме машин, имеющих автономные системы вытяжной вентиляции, должно быть предусмотрено автоматическое опережение пуска этих систем относительно пуска рабочих органов машин на 2...5 с и автоматическое отключение их после останавливания рабочих органов с выдержкой 25...30 с.

Таблица 4.5

Классы электротехнических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током

Класс	Характеристика
0	Изделия, имеющие, по крайней мере, рабочую изоляцию и не имеющие элементов для заземления, если эти изделия не отнесены к классам II или III
0I	Изделия, имеющие, по крайней мере, рабочую изоляцию, элементы для заземления и провод без заземляющей жилы для присоединения к источнику питания
I	Изделия, имеющие, по крайней мере, рабочую изоляцию и элемент заземления
II	Изделия, имеющие двойную или усиленную изоляцию и не имеющие элементов для заземления
III	Изделия, не имеющие ни внутренних, ни внешних электрических цепей с напряжением выше 42 В

Характеристика степеней защиты персонала и электрооборудования

Условное обозначение степени защиты	Степень защиты	
	персонала от соприкосновения с движущимися или токоведущими частями и оборудования от попадания внутрь оболочки посторонних твердых тел	оборудования от проникновения воды внутрь оболочки
0	Защита отсутствует	Защита отсутствует
1	Защита от случайного соприкосновения большого участка поверхности тела человека с токоведущими или движущимися частями внутри оболочки. Защита от преднамеренного доступа к этим частям отсутствует. Оборудование защищено от попадания посторонних крупных твердых тел диаметром не менее 50,0 мм	Защита от капель сконденсировавшейся воды. Капли сконденсировавшейся воды, вертикально падающие на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на оборудование, помещенное в оболочку
2	Защита от возможности соприкосновения пальцев с токоведущими или движущимися внутри оболочки частями. Защита оборудования от попадания посторонних твердых тел среднего размера диаметром не менее 12,0 мм	Защита от капель воды. Капли воды, падающие на оболочку, наклоненную под углом не более 15° к вертикали, не должны оказывать вредного воздействия на оборудование, помещенное в оболочку
3	Защита от соприкосновения инструмента, проволоки или других подобных предметов, толщина которых превышает 2,5 мм, с токоведущими или движущимися частями внутри оболочки. Защита оборудования от попадания посторонних тел диаметром не менее 2,5 мм	Защита от дождя. При падении на оболочку, наклоненную под углом не более 60° к вертикали, дождь не должен оказывать вредного воздействия на оборудование, помещенное в оболочку

Условное обозначение степени защиты	Степень защиты	
	персонала от соприкосновения с движущимися или токоведущими частями и оборудования от попадания внутрь оболочки посторонних твердых тел	оборудования от проникновения воды внутрь оболочки
4	Защита от возможного соприкосновения проволоки, инструмента или других подобных предметов, толщина которых превышает 1 мм, с токоведущими частями внутри оболочки. Защита оборудования от попадания посторонних мелких твердых тел толщиной не менее 1 мм	Защита от брызг. Брызги воды любого направления, попадающие на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на оборудование, помещенное в оболочку
5	Полная защита персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, находящимися внутри оболочки. Защита оборудования от вредных отложений пыли	Защита от водяных струй. Вода, выбрасываемая в любом направлении, не должна оказывать вредного воздействия на оборудование, помещенное в оболочку
6	Полная защита персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, находящимися внутри оболочки. Полная защита оборудования от попадания пыли	При захлестывании вода не должна попадать в оболочку
7	—	Защита при погружении в воду. Вода не должна проникать в оболочку при давлении, указанном в стандарте
8	—	Защита при неограниченно длительном погружении в воду при давлении, указанном в стандарте. Вода не должна проникать во внутрь оболочки

Условные обозначения степеней защиты оболочек электрического оборудования напряжением до 1 кВ

Степень защищенности от проникновения воды	Степень защищенности от прикосновения и попадания посторонних тел						
	0	1	2	3	4	5	6
0	IP00	IP10	IP20	IP30	IP40	IP50	IP60
1	IP01	IP11	IP21	IP31	IP41	IP51	—
2	—	IP12	IP22	IP32	IP42	—	—
3	—	IP13	IP23	IP33	IP43	—	—
4	—	—	—	IP34	IP44	IP54	—
5	—	—	—	—	—	IP55	IP65
6	—	—	—	—	—	IP56	IP66
7	—	—	—	—	—	—	IP67
8	—	—	—	—	—	—	IP68

Примечание. IP — International Protection.

Машины, оснащенные двумя и более отдельно расположенными станциями управления, постоянно обслуживаемые двумя и более рабочими или требующие перемещения персонала при обслуживании, должны оборудоваться автоматической предупредительной (предпусковой) сигнализацией.

На машинах должна быть автоматически действующая световая сигнализация о подаче напряжения в цепь управления электропривода и о включении блокировок безопасности.

Для подъема на стационарные площадки на машинах должны быть лестницы шириной 0,7 м (табл. 4.8).

Таблица 4.8

Характеристика лестниц для подъема на стационарные площадки

Частота пользования лестницей	Угол наклона лестницы, градусы	Ширина ступеней, м	Расстояние между ступенями, м
1...3 раза в смену	65...70	не менее 0,12	0,22...0,25
4 раза и более в смену	50...60	0,12...0,15	0,17...0,20

Стационарные лестницы с площадками должны иметь перила высотой не менее 1 м и сплошную обшивку по низу высотой 0,10 ... 0,15 м. Настилы площадок должны быть сплошными и иметь рифленую поверхность.

На машинах, при работе которых возникает статическое электричество, настилы площадок должны иметь диэлектрическое покрытие.

Опорные элементы площадок и лестниц должны рассчитываться на нагрузку не менее $0,5 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^2$ (500 кгс/м²).

Вращающиеся рабочие органы должны размещаться внутри корпуса машины, а на участке возможного доступа к ним — оборудоваться защитными ограждениями.

Электродвигатели привода располагают в зоне машины, наименее используемой при выполнении технологических операций, с обеспечением безопасного доступа к ним при обслуживании, монтаже и демонтаже. Электродвигатели устанавливают на прочных несущих элементах машин или на отдельных фундаментных плитах с применением в необходимых случаях виброизолирующих устройств, ограничивающих передачу вибрации на корпус машины и пол помещения.

Электрические аппараты размещают в щитах шкафного типа, выполняемых из негорюемых материалов и расположенных в удобных для монтажа и обслуживания местах. Органы управления должны выводиться на лицевую (боковую) панель станций или пульт управления.

В станциях управления не допускается размещение механических передач, пневматических, гидравлических и других коммуникаций, не относящихся к электроприводу машины. На дверцах станций управления устанавливаются замки, исключающие открытие двери без применения специального ключа.

В электрических щитах управления питающие кабели и провода подключают непосредственно к входному коммутационному аппарату, минуя клеммные сборки.

Коммутационную аппаратуру, при работе которой возможно образование искр или электрической дуги, устанавливают в закрытых (уплотненных) или защищенных шкафах с целью исключения возгораний и пожаров.

Аппараты с подвижными токоведущими частями (рубильниками, магнитными пускателями, реле и т. п.) монтируют на машине таким образом, чтобы самопроизвольное замыкание цепи было исключено, а подвижные части аппаратов в отключенном состоянии были обесточены.

Питание электродвигателей и электроаппаратов, устанавливаемых на передвижных механизмах машины, осуществляют по специальным гибким кабелям с медными жилами, устойчивым к многократным перегибам и истиранию, или посредством подвижных

токо съемников, недоступных для случайного прикосновения персонала.

В электрической схеме управления агрегата (линии) предусматривают блокировку включения отдельных машин, входящих в состав агрегата (линии), с центрального пульта управления.

В электрической схеме машины предусматривают вводной отключающий аппарат (автомат, рубильник, пакетный выключатель), обеспечивающий возможность быстрого отключения напряжения от электрооборудования при возникновении аварийной ситуации. Отключающие кнопки располагают вблизи рабочих зон машины и выводят на пульты управления. Усилие управления кнопками не должно быть более 3 Н, рукоятками — 10 Н, маховичками — 40 Н.

Перемещение рычажных рукояток вверх, на себя, вправо, вращение поворотных рукояток по часовой стрелке, нажатие верхних или правых кнопок должны соответствовать включению механизма, увеличению скорости, движению вперед, подъему элементов машины и т. п. Обратные действия должны соответствовать перемещению рычажных рукояток вниз, от себя, влево, вращению поворотных рукояток против часовой стрелки, нажатию нижних или левых кнопок. Толкатели кнопок, поворотные рукоятки, маховички и рычажные рукоятки должны иметь надежное фиксирование в заданном положении.

Откидные, съемные, раздвижные ограждения и подвижные элементы стационарных ограждений (дверцы, крышки, щиты) должны иметь удобные ручки или скобы и устраиваться таким образом, чтобы усилие снятия или открывания их вручную не превышало 40 Н (4 кгс) при использовании более 2 раз в смену и 120 Н (12 кгс) при использовании 1...2 раза в смену.

Кожухи, крышки и другие защитные ограждения, монтируемые на петлях и открываемые вверх, должны надежно фиксироваться в открытом положении.

Открывающиеся вниз или в сторону кожухи, дверцы и крышки стационарных ограждений, а также съемные ограждения, должны снабжаться приспособлениями (автоматически запирающимися замками) для надежного их удержания в закрытом (рабочем) положении.

Защитные ограждения должны иметь стенки из сплошного материала, а в необходимых случаях — смотровые окна из прозрачного, несгораемого материала и жалюзи с шириной щели не более 7 мм.

Откидные и съемные ограждения должны иметь упругие прокладки и запоры, обеспечивающие плотное прилегание этих ограждений к несущим конструкциям.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляют к персоналу, обслуживающему электроустановки?

2. Какие виды инструктажа по технике безопасности проводят на производстве?

3. Кому присваивается III квалификационная группа по технике безопасности?

4. Как и кто проверяет знания электроперсоналом правил техники безопасности?

5. Как осуществляется допуск к самостоятельной работе оперативного и оперативно-ремонтного персонала?

6. Что подразумевается под рабочим местом электромонтера по обслуживанию электроустановок и электрических сетей?

7. Как должно быть оборудовано рабочее место дежурного электромонтера?

8. Сколько систем защиты персонала и электрооборудования предусмотрено в государственном стандарте?

Глава 5. МЕРЫ ЗАЩИТЫ ПРИ АВАРИЙНОМ СОСТОЯНИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

5.1. Общие сведения о способах электрозащиты

При обслуживании электрических установок возможны случаи, когда металлические конструктивные части, нормально не являющиеся токоведущими и не находящиеся под напряжением, электрически соединяются с элементами цепи электрического тока и получают вследствие этого потенциал, отличный от потенциала земли. Замыкание, возникающее в машинах, аппаратах, линиях, на нетоковедущие части конструкции называют *замыканием на корпус*. В этих случаях человек, не имеющий специальных средств защиты (резиновых перчаток, галош и т. п.), может, прикоснувшись к этим частям, оказаться под напряжением: через его тело пройдет ток, опасный или смертельный для организма.

Для обеспечения безопасности обслуживания электроустановок применяют защитное заземление, зануление или защитное отключение. Выбор вида защиты зависит от режима работы нейтрали генераторов и трансформаторов.

Нейтрали генераторов и трансформаторов, соединяющиеся с заземляющим устройством через резистор малого сопротивления, называют *глухозаземленными* (рис. 5.1, а). Нейтрали, не присоединен-

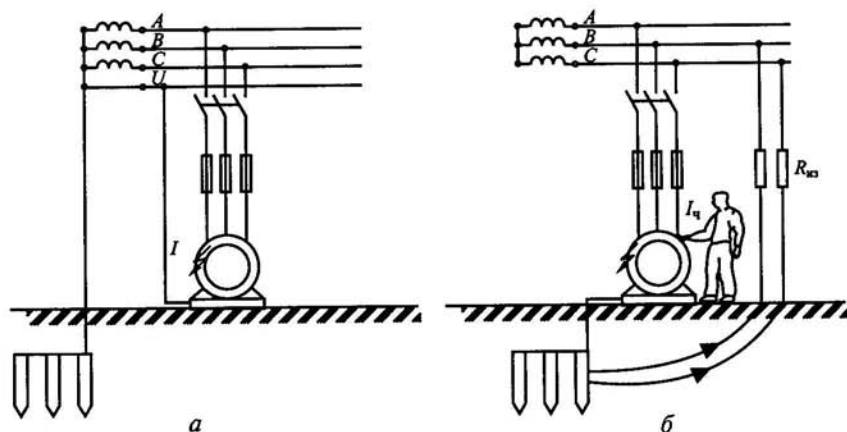


Рис. 5.1. Схемы заземления в сетях напряжением до 1000 В

ные к заземляющим устройствам непосредственно или присоединенные через резисторы большого сопротивления (например, трансформаторы напряжения), называют *изолированными* (рис. 5.1, б).

Электроустановки переменного тока напряжением до 1000 В конструктивно выполняют глухозаземленными или с изолированной нейтралью, а электроустановки постоянного тока — глухозаземленными или с изолированной средней точкой. В четырехпроводных сетях переменного тока должно быть обязательно глухое заземление нейтрали.

5.2. Защитное заземление

Защитным заземлением электрической установки называют преднамеренное соединение ее нетоковедущих частей с заземляющим устройством, представляющим собой совокупность заземлителя и заземляющих проводников. Оно широко используется в электроустановках, работающих в сетях с изолированной нейтралью. При этом осуществляется непосредственная металлическая связь корпусов электрооборудования с землей (см. рис. 5.1, б), имеющая своей целью предельно ограничить разность потенциалов, которая может воздействовать на человека, одновременно соединенного с землей и корпусом.

Роль защитного заземления рассмотрим на примере схемы (рис. 5.2). Буквой *C* обозначена емкость фазы кабельной или воздушной сети относительно земли, а буквой *R* обозначено активное сопротивление фазы. Человек, прикоснувшийся к корпусу двигателя в момент, когда произошло замыкание на корпус одной из фаз при отсутствии заземления, подвергается действию фазного напряжения (рис. 5.2, а). Для устранения такой опасности корпус двигателя следует надежно заземлить (рис. 5.2, б). В этом случае при пробое изоляции одной из фаз на корпус двигателя последний оказывается по отношению к земле под напряжением

$$U_3 = I_3 R_3.$$

Напряжение U_3 , прикладываемое к телу человека, и ток I_4 , протекающий через него (рис. 5.2, в), соответственно равны

$$U_3 = I_4 R_4 = I_3' R_3; \quad I_4 = I_3' R_3 / R_4,$$

где I_3' — сила тока, проходящего через заземляющее устройство; R_4 — сопротивление тела человека; R_3 — сопротивление заземляющего устройства.

К частям силового электрооборудования, подлежащим заземлению (рис. 5.3), относят:

- корпуса электрических машин, трансформаторов и аппаратов;
- приводы электрических аппаратов;
- вторичные обмотки измерительных трансформаторов;

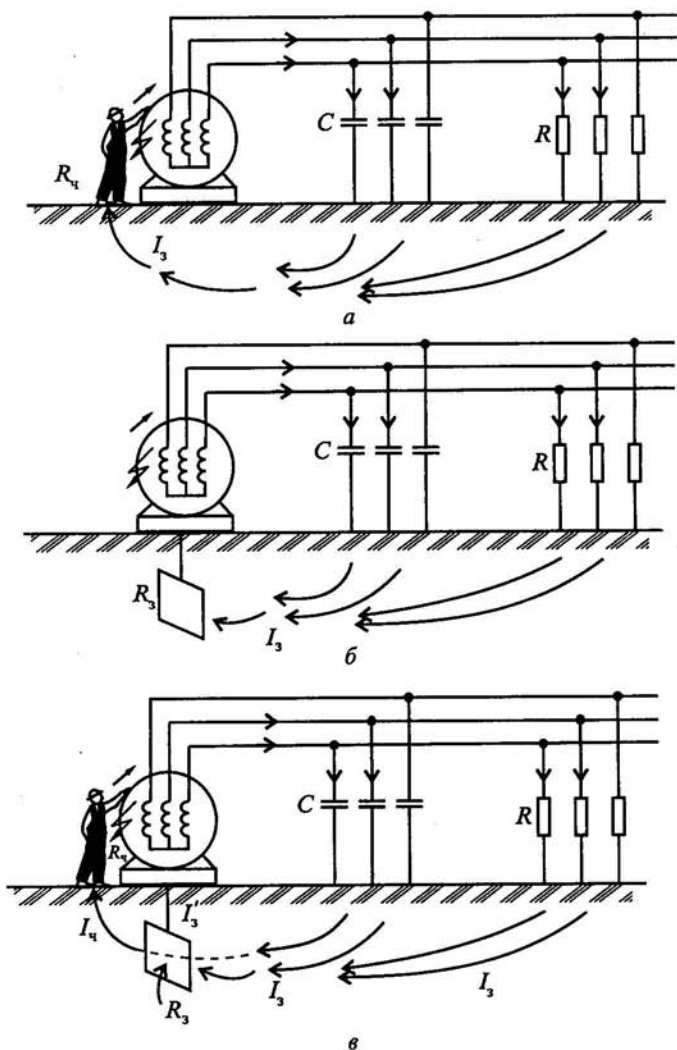


Рис. 5.2. Схемы к пояснению роли защитного заземления

каркасы распределительных щитов, шкафов и пультов управления;

металлические конструкции распределительных устройств, металлические кабельные конструкции;

металлические корпуса кабельных муфт, металлические оболочки и брони контрольных и силовых кабелей, металлические оболочки проводов, стальные трубы для проводов электросети и другие металлические конструкции, связанные с установкой электрооборудования;

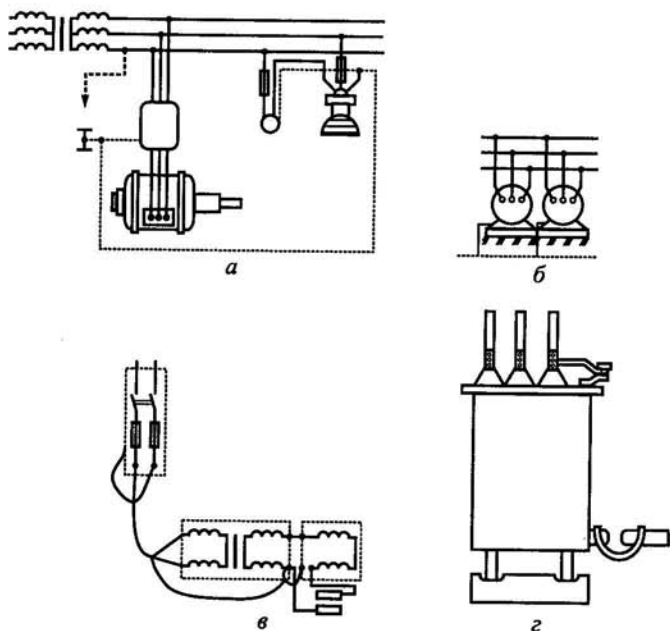


Рис. 5.3. Устройство сети заземления:

а — с изолированной нейтралью; *б* — электродвигателей; *в* — сварочного трансформатора; *г* — трансформатора с изолированной нейтралью

металлические корпуса передвижных и переносных электроприемников.

Заземлению не подлежит электрооборудование, которое по характеру своего расположения и способу крепления имеет надежный контакт с другими заземленными металлическими частями установки:

оборудование, установленное на заземленных металлических конструкциях (при этом на опорных поверхностях должны быть предусмотрены зачищенные и незакрашенные места);

корпуса электроизмерительных приборов, реле и т.п., установленных на щитах, шкафах и пультах;

съемные или открывающиеся части на металлических заземленных каркасах любых электроконструкций.

Вместо заземления отдельных электродвигателей и аппаратов на станках и других механизмах допускается непосредственное заземление станин станков и механизмов при условии обеспечения надежного электрического контакта между корпусом электрооборудования и станиной.

Если выполнение заземления, удовлетворяющего всем требованиям ПУЭ, невозможно по условиям технологического про-

цесса (например, в зоне обслуживания электролизных ванн алюминиевых и других заводов) или представляет значительные трудности, то взамен его допускается обслуживание электрооборудования с изолирующих площадок. Последние должны быть выполнены так, чтобы прикосновение к представляющим опасность незаземленным частям было возможно только с этих площадок. Должна быть исключена возможность одновременного прикосновения к незаземленным частям электрооборудования и к частям зданий или оборудования, имеющим соединение с землей.

Для защиты от перехода высокого напряжения в сеть низкого напряжения при пробое изоляции обмоток трансформаторов в этих установках обмотку трансформатора заземляют через пробивной предохранитель. В случае попадания тока высокого напряжения в сеть тока низкого напряжения происходит электрический пробой пробивного предохранителя и обмотка низшего напряжения трансформатора оказывается заземленной.

В качестве *естественных* заземлителей используют: свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле; металлические конструкции зданий (фермы, колонны и т. п.); металлические конструкции производственного назначения (подкрановые пути, каркасы распределительных устройств, галереи, площадки и т. п.); стальные трубы электропроводок; обсадные трубы скважин; металлические, стационарные открыто проложенные трубопроводы всех назначений, кроме трубопроводов горючих и взрывоопасных смесей, канализации и центрального отопления.

Если *естественных* заземлителей нет или их использование не дает нужных результатов, то применяют *искусственные* заземлители в виде стержней из угловой или круглой стали и из газодопроводных труб.

Выбор угловой стали зависит от характера грунта и способа забивки стержней. Газовые трубы для стержней применяют диаметром 2 дюйма в твердых и средних грунтах и $1\frac{1}{2}$ дюйма — в мягких, причем в целях экономии используют, как правило, некондиционные трубы. Длину стержней и глубину их заложения выбирают в зависимости от климатических условий.

Для грунтов, кроме вечномерзлых и скалистых, рекомендуется применять для заземлителей круглую сталь диаметром 12 мм. Освоена технология быстрого погружения в грунт стержней из этой стали длиной до 5 м (с помощью электродрелей и вибрационным способом). Применение таких стержней вместо стержней из угловой стали $50 \times 50 \times 5$ мм длиной 2,5...3,0 м экономит время и снижает трудоемкость монтажных работ, а также дает значительную экономию металла благодаря тому, что у стержня из стали диаметром 12 мм и длиной 5 м сопротивление растеканию тока примерно в 2 раза меньше, чем у стержня из угловой стали размером $50 \times 50 \times 5$ мм длиной 3 м.

В качестве заземляющих проводников применяют главным образом круглую сталь диаметром 5 (внутри здания) и 6 мм (в земле); полосовую сталь сечением 24 (внутри здания) и 48 мм² (в земле) при толщине 4 мм.

Заземлители должны быть связаны с магистралями заземлений не менее чем двумя проводниками, присоединенными к заземлителю в разных местах.

Работа заземляющих устройств связана с растеканием тока с заземлителей в землю. При пробое изоляции токоведущих частей на корпус заземленного электрооборудования заземляющее устройство получает потенциал

$$\varphi_{\max} = I_3 R_3.$$

По мере удаления от заземляющего устройства потенциал поверхности земли по отношению к точке с нулевым потенциалом снижается. Зависимость потенциала φ от расстояния до заземлителя определяется типом заземлителя и свойствами грунта, в котором расположен заземлитель. При расстоянии 15...20 м от заземлителя потенциал φ равен нулю (рис. 5.4).

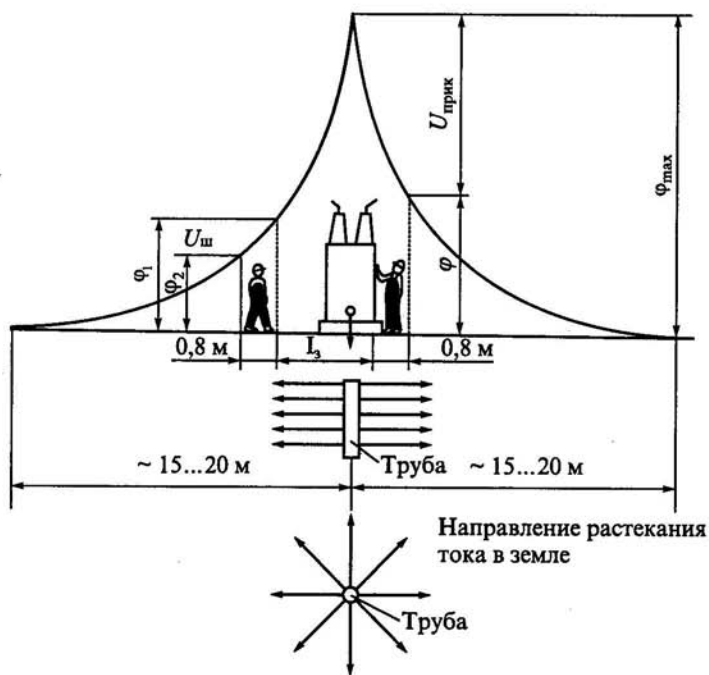


Рис. 5.4. Схема распределения потенциалов при растекании тока в земле с одиночного вертикального заземлителя

Если к заземлителю подходит человек, то его ноги находятся в точках земли с разными потенциалами (обычно длина шага 0,8 м), вследствие чего через тело человека проходит электрический ток. Человек в этом случае находится под действием напряжения шага, которое увеличивается по мере приближения к заземлителю и при увеличении длины шага.

Напряжение шага

$$U_{\text{ш}} = \varphi_1 - \varphi_2,$$

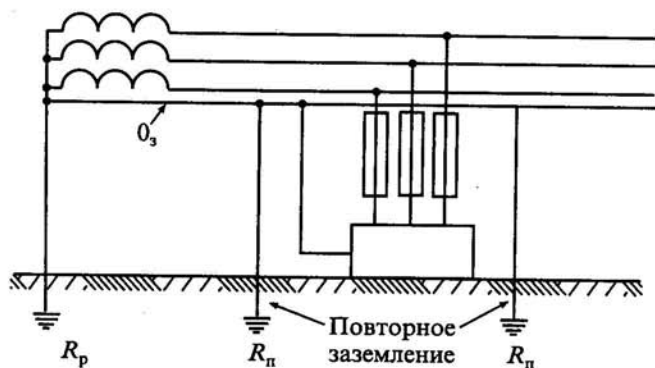
где φ_1 и φ_2 — потенциалы точек, находящихся друг от друга на расстоянии шага.

Напряжение шага считается безопасным, если оно не превышает 40 В. Реально оно представляет опасность для человека лишь в сетях с напряжением более 1000 В. В этом случае для защиты от шагового напряжения применяют диэлектрические боты. А в случае попадания человека под напряжение шага, он должен срочно выйти из опасной зоны малыми шажками или прыжками на одной ноге.

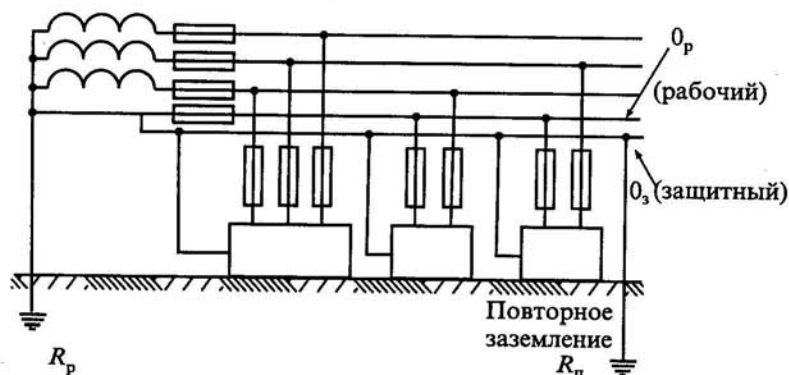
5.3. Зануление

В электроустановках с глухозаземленной нейтралью при замыканиях на нетоковедущие части должно быть обеспечено надежное автоматическое отключение поврежденных участков сети с наименьшим временем отключения. С этой целью в электроустановках напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью, а также в трехпроводных сетях постоянного тока с глухозаземленной средней точкой обязательно *зануление* — металлическая связь корпусов электрооборудования с заземленной нейтралью электроустановки (рис. 5.5). Проводимость фазных и нулевых защитных проводников должна быть выбрана такой, чтобы при замыкании на корпус возникал ток короткого замыкания, превышающий не менее чем в 3 раза номинальный ток плавкого элемента предохранителя.

Схема зануления включает в себя следующие элементы: нулевой провод питающей сети, заземление нейтрали источника питания (рабочее заземление) и повторное заземление нулевого провода. Нулевой провод питающей сети в схеме зануления обеспечивает создание цепи с малым сопротивлением для тока при замыкании фазы на корпус и превращении этого замыкания в однофазное короткое замыкание. Различают нулевой защитный 0_3 и нулевой рабочий 0_p провода (см. рис. 5.5, б). Нулевой защитный провод служит для соединения зануляемых частей оборудования с глухозаземленной нейтралью источника тока, а нулевой рабочий провод — для питания электроприемников фазным напряжением. Однако схемы с разделением нулевого провода выполняют



а



б

Рис. 5.5. Схемы зануления электрооборудования:

а — в сети с совмещенным нулевым проводом; б — в сети с нулевым рабочим и защитным проводами

редко. В большинстве случаев используют один нулевой провод, одновременно выполняющий функции и рабочего, и защитного (см. рис. 5.5, а).

В качестве нулевых защитных проводов можно использовать:

нулевые рабочие, специально предусмотренные проводники (четвертая или третья жила кабеля, четвертый или третий провод, стальные полосы и т. п.);

стальные трубы электропроводки;

алюминиевые оболочки кабелей;

металлические конструкции зданий (фермы, колонны и т. п.);

металлические конструкции производственного назначения (подкрановые пути, каркасы распределительных устройств, галереи, площадки, шахты лифтов, подъемников, элеваторов, обрамление каналов и т. п.);

металлические кожухи шинопроводов, металлические короба и лотки, предназначенные для прокладки проводов и кабелей;

металлические стационарные открыто проложенные трубопроводы всех назначений, кроме трубопроводов горючих и взрывоопасных смесей, канализации, центрального отопления и бытового водопровода.

Магистралей зануления и ответвления от них должны быть доступными для осмотра. Это требование не распространяется на нулевые жилы и оболочки кабеля, а также нулевые защитные проводники, проложенные в трубах и коробах. Ответвления от магистралей зануления к зануляемой части электроустановок можно прокладывать скрыто (в стене, под чистым полом), однако такие ответвления не должны иметь соединений.

Сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединяют нейтрали трансформаторов (рабочего заземления), не должно превышать значения, приведенного в табл. 5.1. Эти сопротивления должны обеспечиваться с учетом использования естественных заземлителей и повторных заземлений нулевого провода воздушных линий (ВЛ) напряжением до 1000 В при числе отходящих линий не менее двух. Однако при этом должны предусматриваться и искусственные заземлители с сопротивлением не более приведенных в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Сопротивления заземления (Ом) при различном напряжении сети

Элемент заземления	Напряжение в сети, В		
	660/380	380/220	220/127
Заземление нейтрали трансформатора, эквивалентное заземлителям: естественным и повторным нулевого провода искусственным	2	4	8
	15	30	60
Повторное заземление нулевого провода, эквивалентное: всем повторным заземлениям каждому повторному заземлению	5	10	20
	15	30	60

Примечание. При удельном электрическом сопротивлении грунта ρ , при котором располагаются заземлители, большем 100 Ом·м, допускается увеличение допустимого сопротивления в 0,01р раз, но не более десятикратного.

На концах ВЛ или ответвлений длиной более 200 м, а также на вводах в здания, электроустановки которых подлежат занулению, следует выполнять повторное заземление нулевого провода. При размещении электроустановок, подлежащих занулению, вне зданий, расстояние электроустановки до ближайшего заземлителя повторного заземления нулевого провода ВЛ или до заземлителя нейтрали источника питания должно быть не более 100 м. Общее сопротивление заземляющих устройств всех повторных заземлений нулевого провода каждой ВЛ не должно превышать значений, приведенных в табл.*5.1. При этом сопротивление заземляющего устройства каждого из повторных заземлений не должно превышать значений, приведенных в табл. 5.1.

5.4. Защитное отключение

Система защиты, обеспечивающая автоматическое отключение всех фаз или полюсов аварийного участка сети с полным временем отключения не более 0,2 с, называется *защитным отключением*. Независимо от состояния нейтрали питающей системы любое однофазное замыкание на корпус приводит к появлению напряжения относительно земли на корпусах электрооборудования. Это используют при построении универсальной защиты, которая обеспечивает отключение поврежденного электрооборудования при появлении некоторой заданной разности потенциалов между корпусом и землей. Отключение осуществляют автоматами с одновременным контролем исправности их работы. Такая система по назначению идентична системам заземления. Сущность системы защитного отключения основана на автоматическом отключении электроприемника, если на металлических частях его, нормально не находящихся под напряжением, оно появляется. Эта система может быть применена для системы с изолированной и глухозаземленной нейтралью.

При защите человека от напряжения, возникающего на корпусе одиночного электроприемника при повреждении его изоляции, возможны два случая: электроприемник не заземлен и электроприемник имеет заземление.

Первому случаю соответствует положение, когда контакт 9 разомкнут (рис. 5.6). На некотором расстоянии от защищаемого электроприемника забит в землю заземлитель 7 (если нет естественных заземлителей, которые не должны иметь электрической связи с корпусом 1). Защитный отключатель имеет катушку 6, размыкающую цепь электроснабжения в месте сетевого контактора 3 при подаче на нее напряжения.

Отключающая катушка 6 удерживает отключатель в замкнутом состоянии с помощью защелки 4. На схеме контакты 3 показаны разомкнутыми пружиной 2. Один конец обмотки катушки присо-

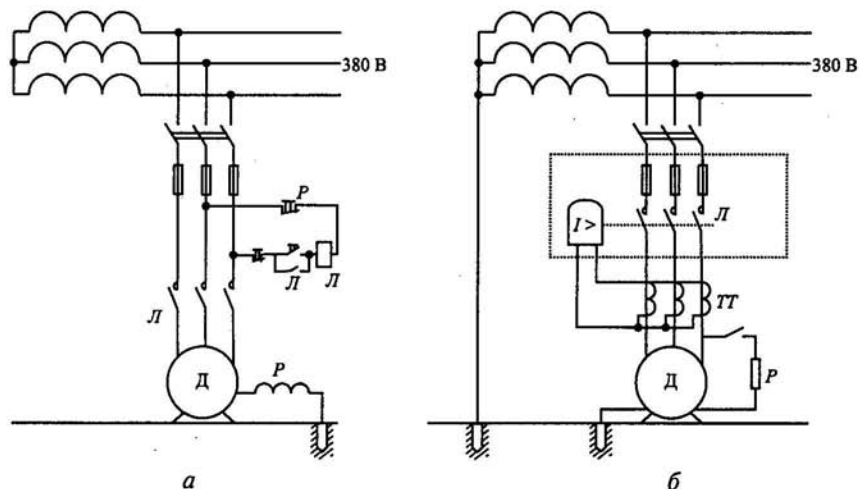


Рис. 5.7. Схема защитного отключения электроустановки изолированной (а) и глухозаземленной нейтралью (б)

должна иметь заземляющее устройство (на рис. 5.7 $ТТ$ — трансформатор тока; $I >$ — реле максимального тока);

в передвижных установках, если заземление их не может быть выполнено в соответствии с требованиями ПУЭ.

Защитное отключение отличается универсальностью и быстродействием, поэтому его использование в сетях с глухозаземленной и изолированной нейтралью весьма перспективно.

Защитное отключение особенно целесообразно использовать в сети напряжением 380/220 В.

Недостаток защитного отключения — возможный отказ в отключении в случае пригорания контактов коммутационного устройства или обрыва проводов.

5.5. Расчет заземляющих устройств

Для заземления электроустановок различных назначений и напряжений следует применять одно общее заземляющее устройство с наименьшим сопротивлением (см. рис. 5.3).

В установках напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединяют нейтрали трансформаторов и генераторов, должно быть не более 4 Ом. Для трансформаторов и генераторов мощностью 100 кВ·А и менее заземляющие устройства могут иметь сопротивление до 10 Ом. Такие же пределы значений сопротивления установлены для заземляющих устройств, предназначенных для за-

земления электрооборудования в установках напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью.

Напряжение, под которым может оказаться человек, аналитически определить невозможно, оно зависит от множества факторов (в частности, от соотношения заземления у приемников и источников электроэнергии).

Если численные значения сопротивлений обоих заземлений невелики, то на значение напряжения, под которым может оказаться человек, влияет соотношение параметров сети и ряд других факторов. Поэтому для сетей напряжением до 1000 В не нужно определять точное значение сопротивления заземлителей.

Если заземляющее устройство одновременно используется в электроустановках напряжением выше 1000 В с малыми токами замыканиями на землю (500 А и менее), то сопротивление заземляющего устройства

$$R < 125/I,$$

где R — наибольшее, с учетом сезонных колебаний, сопротивление заземление, Ом; I — расчетный ток замыкания на землю, А.

Если же заземляющее устройство одновременно используется в электроустановках напряжением выше 1000 В с большими токами замыкания на землю (более 500 А), то сопротивление заземляющего устройства в любое время года не должно превышать 0,5 Ом. При этом необходимо так размещать элементы искусственного заземлителя (трубы, прутковая сталь, стальные полосы и др.), чтобы обеспечить по возможности равномерное распределение электрического потенциала на площади занятой электрооборудованием (контуры вокруг зданий, выравнивание потенциалов у входов, въездов и т. п.).

Для заземляющих устройств любого назначения необходимо использовать в первую очередь естественные заземлители и заземляющие проводники.

Если естественных заземлителей нет или их использование не дает требуемых результатов, то применяют искусственные заземлители в виде стержней из угловой и прутковой стали, стальных полос. Выбор угловой и стали зависит от характера грунта и способа забивки стержней. Длину стержней и глубину их заложения выбирают в зависимости от климатических условий.

Для всех групп грунтов, кроме вечномёрзлых и скальных, рекомендуется применять для заземлителей прутковую сталь диаметром 12 мм.

В качестве искусственных заземляющих проводников применяют прутковую и полосовую сталь, размеры которой должны быть не менее указанных в табл. 5.2.

Голые заземляющие проводники, проложенные в земле, выполняют одновременно роль заземлителей.

Минимальные размеры стальных заземлителей

Наименование	Размер заземлителя в зависимости от места прокладки		
	внутри здания	вне здания открыто	в земле
Круглая сталь диаметром, мм	5	6	6
Полосовая сталь: сечение, мм ²	24	48	48
толщина, мм	3	4	4
Угловая сталь (толщина полос), мм	2	2,5	4

Сопротивление заземляющих устройств растеканию зарядов зависит от удельного сопротивления грунта, так как основное сопротивление растеканию зарядов оказывает грунт.

Приближенные средние значения удельных сопротивлений грунта ρ , Ом·м, приведены ниже:

Грунт	$1 \cdot 10^2$
Песок	$7 \cdot 10^2$
Супесь	$3 \cdot 10^2$
Чернозем	$2 \cdot 10^2$
Суглинок, каменистая глина (верхний слой толщиной 1...3 м — глина, глубже — гравий)	$1 \cdot 10^2$
Глина	$0,4 \cdot 10^2$
Торф	$0,2 \cdot 10^2$

Эти значения подлежат умножению на коэффициент K_m , зависящий от климатических зон и вида заземлителя (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Характеристика климатических зон и значения K_m

Параметр	I	II	III	IV
Средняя многолетняя температура, °С: низшая (январь) высшая (июль)	-20...-15 +16...+18	-15...-10 +18...+22	-10...0 +22...+24	0...+5 +24...+26
Среднее годовое количество осадков, см	40	50	50	30...50
Продолжительность периода замерзания грунтовых вод, дни	170...190	150	100	—

Параметр	I	II	III	IV
Коэффициент K_m при заземлителях и глубине заложения:				
вертикальных 0,5...0,8 м	1,8...2	1,5...1,8	1,4...1,6	1,2...1,4
горизонтальных 0,8 м	4,5...7	3,5...4,5	2...2,5	1,5...2

Если удельное сопротивление грунта в наиболее неблагоприятное время года превышает $2 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, то сооружение искусственных заземлителей требует проведения дополнительных мероприятий.

Рассчитывать сопротивление естественных заземлителей растеканию зарядов можно лишь весьма приближенно. Приведенные в табл. 5.4 и 5.5 значения следует пересчитывать пропорционально ρ и умножать на коэффициент K_m (см. табл. 5.3).

Таблица 5.4

Сопротивление (Ом) растеканию зарядов металлических трубопроводов, уложенных на глубине 2 м (удельное сопротивление грунта $\rho = 1 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$)

Длина подземного участка трубы, м	При диаметре трубы, мм		
	75	100	150
100	0,35	0,28	0,13
1000	0,25	0,2	0,17
2000	0,20	0,17	0,15

Таблица 5.5

Сопротивление (Ом) растеканию зарядов оболочек кабелей, уложенных на глубине 0,7 м (удельное сопротивление грунта $\rho = 1 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$)

Длина подземного участка кабеля, м	При сечении кабеля, мм ²		
	16...35	50...95	120 и выше
100	2	1,5	1,1
200	1,8	1,4	1
500	1,4	1,1	0,8
1000	1,2	0,9	0,7

Если в траншее находится несколько кабелей, то общее сопротивление их свинцовых оболочек растеканию зарядов R_k с учетом взаимного экранирующего влияния рассчитывается по формуле

$$R_k = R_{o,k} / \sqrt{n},$$

где $R_{o,k}$ — сопротивление растеканию зарядов свинцовой оболочки одного кабеля, Ом; n — число кабелей в траншее.

Общее сопротивление естественных заземлителей растеканию зарядов:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_n} \quad \text{или} \quad R_e = \frac{R_c R_n}{R_c + R_n},$$

где R_c — сопротивления стержневых заземлителей; R_n — сопротивление протяженного заземлителя, объединяющего стержневые заземлители в общий заземлитель, Ом.

В том случае, когда естественные заземлители одинаковы,

$$R_e = R_o / n,$$

где R_o — сопротивление одиночного заземлителя; n — число заземлителей.

Если сопротивление растеканию зарядов естественных заземлителей $R_e > R$, где R — максимально допустимое сопротивление заземляющего устройства, то сопротивление искусственных заземлителей

$$R_n \leq \frac{R R_e}{R_e + R}.$$

Так как проводимость искусственных заземлителей складывается из проводимости вертикально погруженных заземлителей $1/R_v$ и проводимости горизонтально проложенных заземлителей $1/R_r$, то

$$R_n \leq \frac{R_v R_r}{R_v + R_r}.$$

Сопротивление одиночного заземлителя $R_{o,c}$ определяется по известной формуле для стержневого заземлителя

$$R_{o,c} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right),$$

где l — длина стержня, м; d — внешний диаметр, м; t — глубина заложения стержня, равная расстоянию от поверхности земли до середины стержня, м.

Число заземлителей

$$n = R_{o.c} / (\eta R_z),$$

где η — коэффициент использования заземлителя.

Сопротивление растеканию зарядов одиночных заземлителей в виде труб $R_{o.t}$ диаметром 50 мм и длиной 2,5 м, забиваемых на глубину 0,7 м, можно вычислить по упрощенной формуле

$$R_{o.t} \approx 0,3 \rho K_m.$$

Эквивалентный диаметр заземлителей из угловой стали:

$$d = 0,95b,$$

где b — ширина полок уголка.

Если пользоваться упрощенной формулой, то сопротивление одиночного стержня длиной 2,5 м может быть принято равным: для уголка 50×50×5 мм

$$R_{o.y} = 0,318 \rho K_m,$$

для уголка 60×60×6 мм

$$R_{o.y} = 0,298 \rho K_m,$$

для уголка 75×75×8 мм

$$R_{o.y} = 0,292 \rho K_m.$$

Определить сопротивление горизонтальных заземлителей растеканию зарядов можно по формулам

$$R_{г.п} = \frac{0,366}{l} \rho K_m \lg \frac{2l^2}{bt};$$

$$R_{г.к} = \frac{0,366}{l} \rho K_m \lg \frac{l^2}{bt},$$

где $R_{г.п}$, $R_{г.к}$ — сопротивление соответственно полосового и круглого горизонтальных заземлителей, Ом; ρ — удельное сопротивление грунта, Ом·м; l — длина заземлителя, м; b — ширина полосового заземлителя, м; d — диаметр круглого заземлителя, м; t — глубина заложения заземлителей, м.

Определение общего сопротивления всего заземляющего контура требует учета взаимного экранирующего влияния одиночных вертикальных заземлителей и горизонтальных соединительных

полос. Для этого служат коэффициенты использования η_v и η_r , приведенные в табл. 5.6.

Таблица 5.6

Коэффициенты использования вертикальных заземлителей η_v и горизонтальных соединительных полос η_r

Число вертикальных заземлителей	Значения коэффициентов при отношении a/l *					
	1		2		3	
	η_v	η_r	η_v	η_r	η_v	η_r
<i>При расположении полос по периметру замкнутого контура</i>						
6	0,62	0,4	0,73	0,48	0,8	0,64
10	0,55	0,34	0,69	0,4	0,76	0,56
30	0,43	0,24	0,6	0,3	0,68	0,41
70	0,38	0,2	0,54	0,26	0,64	0,35
100	0,35	0,19	0,52	0,24	0,62	0,33
<i>При расположении полос в ряд</i>						
3	0,78	0,8	0,86	0,92	0,91	0,95
5	0,7	0,74	0,81	0,86	0,87	0,9
10	0,59	0,62	0,75	0,75	0,81	0,82
15	0,54	0,5	0,7	0,64	0,78	0,74
20	0,49	0,42	0,68	0,56	0,77	0,68
30	0,43	0,31	0,65	0,46	0,75	0,58

* a — расстояние между вертикальными заземлителями; l — длина вертикального заземлителя.

Сопротивление растеканию зарядов вертикальных заземлителей R_v с учетом их экранирующего влияния:

$$R_v = R_{0,v} / (n \eta_v),$$

где $R_{0,v}$ — сопротивление одиночного вертикального заземлителя, Ом; η_v — коэффициент использования вертикальных заземлителей.

Сопротивление растеканию зарядов горизонтальных полос, связывающих между собой вертикальные заземлители, с учетом экранирующего влияния полос:

$$R_{г.п} = R'_{г.п} / \eta_{г},$$

где $R'_{г.п}$ — сопротивление растеканию зарядов горизонтальной полосы, Ом, без экранирующего влияния на нее; $\eta_{г}$ — коэффициент использования горизонтальных соединительных полос.

Контрольные вопросы

1. Что подразумевается под защитным заземлением и как оно выполняется?
2. Что называется занулением, как оно выполняется?
3. В каких электроустановках применяют защитное отключение и как оно устроено?
4. Какое сопротивление заземляющего устройства должно быть в электроустановках напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью?
5. Что нужно знать для расчета сопротивления естественных заземлителей растеканию зарядов?

Глава 6. МЕРЫ ЗАЩИТЫ, ПРЕДУСМАТРИВАЕМЫЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И МОНТАЖЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

6.1. Выбор коммутационной аппаратуры, изоляторов и проводников

Все коммутационные аппараты, измерительные трансформаторы тока и напряжения, а также изоляторы и проводники должны удовлетворять паспортным условиям при нормальном режиме работы и быть устойчивыми при воздействии токов короткого замыкания и при перенапряжениях. Их выбирают, учитывая условия окружающей среды и размещения проектируемой установки (открытая или закрытая установка). При проектировании учитывают температуру и влажность, запыленность, наличие химических и биологических воздействий на изоляцию и проводники, высоту над уровнем моря, сейсмичность района строительства. Изоляция всех аппаратов, изоляторов и проводников должна соответствовать номинальному напряжению сети, а в отдельных случаях, при наличии загрязненной атмосферы, может соответствовать напряжению, превышающему номинальное напряжение сети на одну ступень.

Все электрические аппараты должны длительно работать при напряжении, на 10...15 % (δU_n) превышающем номинальное напряжение U_n , указанное на заводской табличке (щитке) или в каталоге. Это напряжение, называемое *максимальным рабочим напряжением*, также указывается в каталогах.

Рабочее напряжение установки U_p с учетом возможных отклонений δU_p не может превышать максимальное рабочее напряжение аппарата, т.е. должно соблюдаться условие

$$U_n + \Delta U_n \geq U_p + \Delta U_p.$$

Выбор аппаратов и проводников по номинальному току производят согласно условию

$$I_{м.р} \geq I_{н.а},$$

где $I_{м.р}$ — максимальный рабочий ток с учетом возможной длительной перегрузки цепи, для которой выбирается аппарат; $I_{н.а}$ — номинальный допустимый длительный ток аппарата с учетом расчетной температуры окружающей среды.

Если температура окружающей среды равна расчетной для данного аппарата (+ 35 или + 40 °С), то для большинства аппаратов перегрузка их током сверхноминального не допускается. Как правило, аппараты могут работать при температуре окружающей среды от - 40 до + 60 °С, если в технических условиях на аппарат нет специально оговоренных ограничений.

Если аппарат должен работать при температуре большей расчетной (+ 35 или + 40 °С), но не выше + 60 °С, то допустимый рабочий ток

$$I_{\text{доп}} = I_{\text{н}} \sqrt{\frac{t_{\text{доп}} - t_{\text{окр}}}{t_{\text{доп}} - t_{\text{рас}}}},$$

где $I_{\text{доп}}$ — допустимый рабочий ток аппарата при $t_{\text{окр}}$; $t_{\text{окр}}$ — фактическая температура окружающего воздуха; $t_{\text{доп}}$ — длительно допустимая температуры нагрева аппарата; $t_{\text{рас}}$ — расчетная температура окружающей среды для аппарата.

Для масляных выключателей и разъединителей допустимую температуру нагревания $t_{\text{доп}}$ обычно принимают равной + 75 °С и в этом случае допустимый рабочий ток при температуре окружающей среды выше + 35 °С (но не выше + 60 °С)

$$I_{\text{доп}} = I_{\text{н}} \sqrt{\frac{75 - t_{\text{окр}}}{40}}.$$

Если максимальная температура окружающей среды меньше расчетной $t_{\text{рас}}$ (+ 35 или + 40 °С), то рабочий ток высоковольтных выключателей, разъединителей и трансформаторов тока можно увеличивать на 0,5 % номинального тока на каждый градус понижения температуры ниже $t_{\text{доп}}$, но не более чем на 20 %.

Допустимые температуры нагрева $t_{\text{доп}}$ частей электрических аппаратов при длительной работе приведены в табл. 6.1.

Выбор аппаратов, изоляторов и проводников по току короткого замыкания производят, сопоставляя токи короткого замыкания в данной точке сети и протекающими через выбираемый аппарат с допустимыми токами термической и динамической устойчивости аппарата, которые указывают в каталогах.

В электроустановках напряжением выше 1000 В по режиму короткого замыкания при проектировании выбирают электрические аппараты, токопроводы и другие проводники, а также опорные и несущие конструкции для них. При больших токах короткого замыкания (ударный ток 50 кА и более) проверяют подходы линий электропередачи к подстанциям и ответвительные опоры

**Температура нагрева частей электрических аппаратов
при длительной работе**

Части электрических аппаратов	Наибольшая допустимая температура нагревания $t_{\text{доп}}$, °С		Превышение температуры нагревания при температуре окружающей среды + 35 °С	
	в воздухе	в масле	в воздухе	в масле
Токоведущие и нетоковедущие металлические части, не изолированные и не соприкасающиеся с изоляционными материалами	110	90	75	55
Токоведущие и нетоковедущие металлические части, изолированные или соприкасающиеся с изоляционными материалами, а также детали изоляционных материалов в зависимости от класса изоляции:				
У — не пропитанные и не погруженные в жидкий электроизоляционный материал волокнистые материалы	80	—	45	—
А — волокнистые материалы, пропитанные или погруженные в жидкий изоляционный материал	95	90	60	55
В — препараты из слюды или асбеста	110	90	75	55
С — слюда, фарфор, кварц	135	125	100	90

для предупреждения схлестывания проводов при динамическом действии токов короткого замыкания.

В электроустановках напряжением до 1000 В проверке по режиму короткого замыкания подлежат только распределительные щиты, токопроводы и силовые шкафы.

Аппараты и проводники в установках напряжением выше 1000 В не проверяются по динамической устойчивости токам короткого замыкания, если они защищены предохранителями с плавкими вставками на номинальный ток до 60 А, а по термической устойчивости — независимо от номинального тока и типа плавких предохранителей. При этом предохранители должны быть выбраны

по предельному отключаемому току, обеспечивая отключение расчетного тока короткого замыкания.

Правила устройства электроустановок позволяют не проверять по режиму короткого замыкания проводники в цепях к индивидуальным электроприемникам, в том числе и к цеховым трансформаторам мощностью до 1000 кВт и напряжением до 20 кВ, если повреждение проводников при короткого замыкания не может вызвать взрыва и если в электрической или технологической частях установки предусмотрено резервирование, обеспечивающее технологический процесс производства.

При выборе аппаратов и проводников по току короткого замыкания принимают определенные условия повреждений, обеспечивающие нахождение расчетных токов короткого замыкания.

Так, для определения динамической устойчивости аппаратов, жестких шин с изоляторами и поддерживающими конструкциями в качестве расчетного тока короткого замыкания принимают ток трехфазного повреждения.

Для определения термической устойчивости аппаратов и проводников также принимают ток трехфазного короткого замыкания, а на генераторном напряжении электростанций — трехфазного или двухфазного, в зависимости от того, какое из них приводит к максимальному нагреванию.

Для выбора выключателей по включающей и отключающей способности в качестве расчетного принимают наибольший ток, получаемый для трехфазного или однофазного короткого замыкания на землю (для сетей с глухим заземлением нейтрали).

Расчетный ток короткого замыкания определяют исходя из наиболее тяжелого режима работы, при котором выбираемые аппараты и проводники находятся под действием наибольшего тока повреждения. На реактированных линиях, отходящих от закрытых распределительных устройств, проводники и аппараты, расположенные до реактора и отделенные от питающих сборных шин разделяющими элементами, выбирают по току короткого замыкания за реактором. Повреждения на участке между сборными шинами распределительного устройства и реактором являются весьма маловероятными, а размер аварии при таких повреждениях ограничивается только одной линией, не влияя на других потребителей. Ответвления от сборных шин до разделяющих полок, перекрытий и т.п., в которых установлены проходные изоляторы (включая и сами проходные изоляторы), выбирают по току короткого замыкания на сборных шинах, т.е. при повреждении до реактора.

При воздействии токов короткого замыкания температура нагревания проводников определяется установившимся током короткого замыкания $I_{к.з.}$, временем t воздействия тока и материа-

лом проводника (медь, алюминий и т. п.). Допустимая температура нагревания, °С, проводников при коротком замыкании приведена ниже.

Шины медные	300
Шины алюминиевые	200
Шины стальные, не имеющие непосредственного соединения с аппаратами	400
Шины стальные, имеющие непосредственное соединение с аппаратами	300
Кабели с бумажной пропитанной изоляцией напряжением до 10 кВ с медными и алюминиевыми жилами	200
Кабели и изолированные провода с полихлорвиниловой или резиновой изоляцией с медными и алюминиевыми жилами	150
То же, но с полиэтиленовой изоляцией	120
Медные голые провода при тяжениях менее 2 кг/мм ²	250
То же, но при тяжениях более 2 кг/мм ²	200
Алюминиевые голые провода при тяжении менее 1 кг/мм ²	200
То же, но при тяжениях более 1 кг/мм ²	160
Алюминиевая часть сталеалюминиевых проводов	200

Защиту от прикосновения к токоведущим элементам коммутационных аппаратов обеспечивают применением при проектировании (вместо аппаратов открытого исполнения) закрытых конструкций: пакетных выключателей, рубильников и переключателей с рычажным приводом, установочных автоматов, распределительных пунктов ПР, ПОР и др. (табл. 6.2).

Таблица 6.2

Характеристика элементов закрытых конструкций

Тип	Типоисполнение			Номинальный ток шкафа I_n , А	Наличие вводного ключа	Число выключателей распределения		Размеры, мм
	навесное	напольное	утопленное			однополюсных	трехполюсных	
ПОР8513-26-30	—	—		31,5				400×300×160
ПОР8513-28-30	IP21	—	IP21	50	1	12	—	
ПОР8513-29-30	IP54	—		63				
ПОР8513-26-32	—	—		31,5				800×300×250
ПОР8513-28-32	IP21	—	IP21	50	1	12	—	
ПОР8513-29-32	IP54	—		63				

Тип	Типоисполнение			Номинальный ток шкафа I_n , А	Наличие вводного ключа	Число выключателей распределения		Размеры, мм
	навесное	напольное	утопленное			однополюсных	трехполюсных	
ПОР8513-26-30	—	—	—	31,5	—	—	—	500×300×160
ПОР8513-28-30	IP21	—	IP21	50	1	6	—	
ПОР8513-29-30	IP54	—	—	63	—	—	—	
ПОР8513-26-00	—	—	—	31,5	—	—	—	400×300×160
ПОР8513-28-00	IP21	—	IP21	50	—	6	—	
ПОР8513-29-00	IP54	—	—	63	—	—	—	
ПОР8513-31-10	IP21	—	—	100	1	12	—	400×300×160
	IP54	—	IP21					
ПОР8513-31-10	IP21	—	—	100	1	12	—	200×400×160
	IP54	—	IP21					
ПР8513-29-00	IP21	—	IP21	63	—	*	8	600×600×160
	IP54	—		63	—	—	10	
ПР8513-29-10	IP21	—	IP21	63	1	*	6	600×600×160
	IP54	—		63	1	—	8	
ПР8513-31-00	IP21	—	IP21	100	—	*	10	600×600×160
	IP54	—		100	—	*	8	
ПР8513-31-10	IP21	—	IP21	100	1	*	4	600×600×160
	IP54	—		100	1	—	8	
ПР8513-31-20	IP21	—	—	100	1	*	6	600×600×250
	IP54	—		100	1	—	8	
ПР8513-31-21	IP21	—	—	100	1	—	8	600×600×250
	IP54	—		100	1	*	6	
ПР8513-33-00	IP21	—	IP21	160	—	*	12	800×800×160
	IP54	—		160	—	—	16	
ПР8513-33-10	IP21	—	IP21	160	1	—	12	800×800×160
	IP54	—		160	1	*	8	
ПР8513-35-00	IP21	—	IP21	250	—	*	10	800×800×200
	IP54	—		250	—	*	12	
ПР8513-35-00	IP21	—	—	250	—	*	12	100×800×200
	IP54	—		250	—	*	14	
ПР8513-35-10	IP21	—	IP21	250	1	*	6	800×800×200
ПР8513-35-10	IP21	—	—	250	1	*	10	1000×800×200
	IP54	—	—					

Тип	Типоисполнение			Номинальный ток шкафа $I_{н\alpha}$, А	Наличие вводного ключа	Число выключателей распределения		Размеры, мм
	навесное	напольное	углубленное			однополюсных	трехполюсных	
ПР8513-35-10	IP21 IP54	IP21 IP54	—	250	1	*	12	1200×800×360
ПР8513-35-20	IP21 IP54	—	—	250	1	*	6	800×800×250
ПР8513-35-20	IP21 IP54	—	—	250	1	*	12	1000×800×250
ПР8513-35-21	IP21 IP54	—	—	250	1	*	6	800×800×250
ПР8513-35-21	IP21 IP54	—	—	250	1	*	12	1000×800×250
ПР8513-37-00	IP21 IP54	—	—	400	—	* * — *	10 8 6 12	800×800×200
ПР8513-37-00	IP21 IP54	IP21 IP54	—	400	—	*	16 14	1000×800×200
ПР8513-37-00	—	—	—	—	—	*	16	1200×800×360
ПР8513-37-10	IP21 IP54	—	—	400	1	— *	4 6	1200×800×360
ПР8513-37-10	IP21 IP54	IP21 IP54	—	400	1	* *	10 8 6	1200×800×360
ПР8513-37-20	IP21 IP54	—	—	400	1	* —	6 4	800×800×360
ПР8513-37-20	IP21 IP54	—	—	400	1	* * —	10 8 6	1000×800×360
ПР8513-37-20	IP21 IP54	IP21 IP54	—	400	1	* * —	14 12 6	1200×800×360
ПР8513-37-21	IP21 IP54	—	—	400	1	* —	6 4	800×800×360

Тип	Типоисполнение			Номинальный ток шкафа $I_{н\text{,}}$ А	Наличие вводного ключа	Число выключателей распределения		Размеры, мм
	навесное	напольное	утопленное			однополюсных	трехполюсных	
ПР8513-37-21	IP21 IP54	—	—	400	1	* * —	10 8 6	1000×800×360
ПР8513-37-21	IP21 IP54	IP21 IP54	—	400	1	* —	12 6	1200×800×360
ПР8513-39-00	IP21 IP54	—	—	630	—	* *	8 10	800×800×360
ПР8513-39-00	IP21 IP54	IP21 IP54	—	630	—	* *	14 10	1000×800×360
					—	*	16	1200×800×360
ПР8513-39-10 ПР8513-39-11	IP21 IP54	—	—	630	1	* —	6 4	1000×800×360
ПР8513-39-10 ПР8513-39-11	IP21 IP54	IP21 IP54	—	630	1	* *	8 6	1200×800×360
ПР8513-39-10 ПР8513-39-11	—	IP21 IP54	—	630	1	* * —	12 10 6 6	1400×800×360
ПР8513-39-10	IP21 IP54	—	—	630	1	* —	8 4	1000×800×360
ПР8513-39-20	IP21 IP54	IP21 IP54	—	630	1	* *	10 12	1200×800×360
ПР8513-39-20	—	IP21 IP54	—	630	1	* * —	14 16 6	1400×800×360
ПР8513-39-21	IP21 IP54	—	—	630	1	* —	8 4	1000×800×360
ПР8513-39-21	IP21 IP54	IP21 IP54	—	630	1	*	10	1200×800×360
ПР8513-39-21	—	IP21 IP54	—	630	1	* * —	14 16 6	1400×800×360

* Модели ПОР и ПР изготавливает ЗАО «Красна-электра» в любой комплектации выключателями по согласованию с заказчиками (отметка * в графе).

6.2. Типовые зоны для размещения электрооборудования и электрических сетей

При проектировании и монтаже электроустановок для повышения электробезопасности в соответствии с ПУЭ должно быть предусмотрено постоянное ограждение неизолированных токоведущих частей или они должны быть расположены на труднодоступной высоте.

Стационарные ограждающие устройства при монтаже выполняются сплошными или сетчатыми.

Сплошные ограждения (корпуса, кожухи и др.) применяют в электроустановках напряжением до 1000 В, а сетчатые — в электроустановках от 1000 В и выше.

ПУЭ предусматривают, что высота ограждения электроустановок должна соответствовать следующим значениям, м:

Распределительные устройства напряжением до 1000 В (распределительные щиты, щиты управления, релейные щиты и пульты, ячеек, шкафы и т.д.)	1,7
Сетчатые * и смешанные для ЗРУ выше 1000 В	1,9
То же, для ОРУ и открыто установленных трансформаторов	1,6; 2
Барьеры (поручни) в камерах трансформаторов, выключателей в других аппаратах ЗРУ напряжением выше 1000 В	1,2
Токопроводы, не имеющих оболочки, расположенные в туннелях и галереях	1,7
Сплошные или сетчатые ограждения открытых полупроводниковых преобразователей напряжением выше 1000 В, установленные в электропомещениях	1,9
Внешний забор ** территории ОРУ и подстанции	1,8...2
Внешний забор вспомогательных сооружений (мастерские, склады и т.д.), расположенных на территории ОРУ	1,9

* Размер ячейки сетки для сетчатых ограждений не менее 0,01×0,01 и не более 0,025×0,025 м.

** Заборы могут быть сплошными, сетчатыми или решетчатыми.

Тяжпромэлектропроект рекомендует размещать электрооборудование и электрические сети в типовых электрических зонах (рис. 6.1), при этом не требуется их ограждение (табл. 6.3).

По условиям электробезопасности минимальные расстояния от токоведущих частей до различных элементов закрытых распределительных устройств (ЗРУ) и открытых распределительных устройств (ОРУ) при различных напряжениях приведены в табл. 6.4.

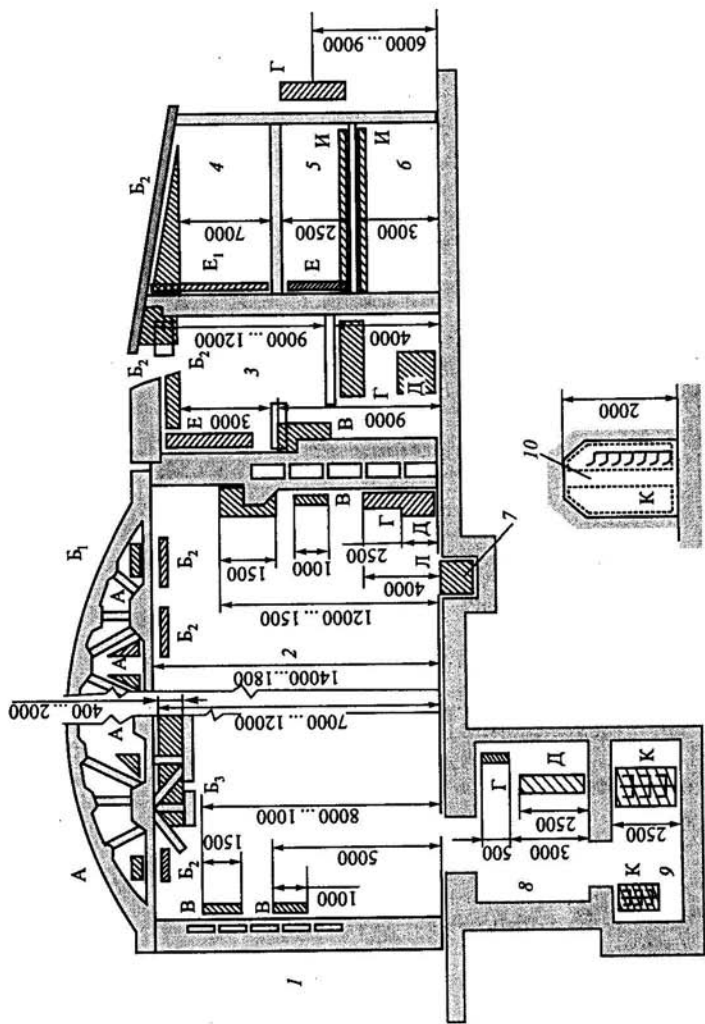


Рис. 6.1. Электротехнические зоны, рекомендуемые для размещения оборудования электрических сетей в зданиях и сооружениях:

1 — бескрановый пролет; 2 — крановый пролет; 3...5 — электромашинные помещения; 6 — административные помещения; 7 — кабельный канал; 8 — электротехнические помещения; 9 — кабельный полуэтаж; 10 — кабельный туннель

**Рекомендуемые электротехнические зоны для размещения силовых сетей
и электрооборудования**

Обозначение (см. рис. 6.1)	Рекомендуемая зона	Рекомендуемое размещение сетей и оборудования	Размер зоны, мм
А	Над нижним основанием железобетонных или металлических ферм специальных устройств	Прокладка шинопроводов, кабелей, трубных блоков, проводов на лотках	1500×2000
Б1	Над нижним основанием железобетонных и металлических ферм	Прокладка открытых магистралей напряжением до 1 кВ	1500×1500
Б2	Над нижним основанием железобетонных и металлических ферм и балок снизу железобетонных перекрытий	Прокладка открытых магистральных шинопроводов, троллеев для тельферов	1500×1800
Б3	По конструкции подвесного потолка	Прокладка открытых и закрытых магистралей до 1 кВ	1000×2000
В	На высоте от 7 до 15 м вдоль стены или подкрановой балки	Прокладка крановых троллеев, блоков труб, кабелей в лотках, коробах, на конструкциях	1000×2000
Г	Вдоль стены здания. По вертикали до 1000 мм, на высоте от 2,5 до 3,5 м в электротехнических помещениях и от 4 до 7 м в пролетах цехов	Прокладка кабелей в лотках, коробах, блоков труб, шинопроводов	1000×2000
Д	По горизонтали на полах производственных цехов или электротехнических помещений и по вертикали на стенах высотой до 2,5 м	Установка электрооборудования	2000×2500
Е	По вертикали по стене или колонне	Вертикальная прокладка блоков труб, шинопроводов, кабелей	1000×1900 и более

Обозначение (см. рис. 6.1)	Рекомендуемая зона	Рекомендуемое размещение сетей и оборудования	Размер зоны, мм
И	По периметру железобетонных перекрытий в горизонтальной плоскости под потолком или над полом	Прокладка кабелей и проводов в каналах, пустотах перекрытий, трубах, коробах	1500×1700
	Вдоль кабельных конструкций в кабельных полукэтажах, туннелях, галереях и т. д.	Прокладка кабелей по конструкциям или лоткам в специальных помещениях	1000×2000
Л	В кабельных каналах и траншеях	Прокладка кабелей по конструкциям или без них	—

Таблица 6.4

Расстояния от токоведущих частей до элементов ЗРУ и ОРУ

Расстояние	Значение расстояния, мм, при номинальном напряжении, кВ					
	3	6	10	20	35	110
<i>Для закрытых распределительных устройств</i>						
От токоведущих частей до заземленных конструкций и частей здания	65	90	120	180	290	700
От токоведущих частей до сплошных ограждений	95	120	150	210	320	730
То же, до сетчатых ограждений	165	190	220	280	390	800
От неогражденных токоведущих частей до пола	2500	2500	2500	2700	2700	3400

Расстояние	Значение расстояния, мм, при номинальном напряжении, кВ					
	3	6	10	20	35	110
От неогражденных воздушных вводов и выводов из ЗРУ до земли при отсутствии проезда транспорта под ними и при выходе выводов не на территорию ОРУ	4500	4500	4500	4750	4750	5500
<i>Для открытых распределительных устройств</i>						
От токоведущих частей или элементов изоляции, находящихся под напряжением, до заземленных конструкций или постоянных внутренних ограждений высотой не менее 2 м	200	200	200	300	400	900
То же, высотой до 1,6 м и до габаритов транспортируемого оборудования	950	950	950	1050	1150	1650
<i>Для открытых распределительных устройств</i>						
От неогражденных токоведущих частей до земли или до кровли зданий при наибольшем провисании проводов	2900	2900	2900	3000	3100	3600
От токоведущих частей до верхней кромки внешнего забора и между токоведущими частями и зданиями или сооружениями	2200	2200	2200	2300	2400	2900

Примечание. Расстояние от неизолированных токоведущих частей под напряжением до 1000 В до сетчатых ограждений должно быть не менее 100 мм и до сплошных ограждений — не менее 50 мм.

Наименьшая высота прокладки и расстояние до электропроводки напряжением до 1000 В приведены ниже, мм.

Открытая электропроводка внутри помещений

Высота прокладки незащищенных изолированных проводов от уровня пола или площадки обслуживания при напряжении до 42 В и выше в помещениях без повышенной опасности	2000
То же, в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных	2500
То же, при любых напряжениях в помещениях, доступных только для специально обученного персонала	не нормируется
Высота прокладки незащищенных изолированных проводов в крановых пролетах от уровня площадки тележки или от настила моста крана	2500
Высота прокладки защищенных изолированных проводов, кабелей, а также проводов и кабелей в трубах, коробах со степенью защиты не ниже IP20, гибких металлических рукавах от уровня пола или площадки обслуживания	не нормируется

Наружная электропроводка

Расстояние от проводов, пересекающих пожарные проезды и пути для перевозки грузов, до поверхности земли (дороги):	
в проезжей части	6000
непроезжей »	3500
Расстояние от проводов перед вводом и проводов ввода в здание до поверхности земли	2750
Расстояние прокладки незащищенных изолированных проводов, проложенных открыто по стенам:	
от поверхности земли	2750
при горизонтальной прокладке:	
над балконом, крыльцом и крышей промышленного здания	2500
над окном	500
под балконом, окном (от подоконника)	1000
при вертикальной прокладке:	
до окна	750
до балкона	1000
Расстояние от проводов, подвешенных на опорах около зданий, до балконов и окон	150

Наименьшая высота расположения и расстояние токопроводов приведены ниже, в мм.

Токопроводы напряжением до 1000 В

Высота расположения токопроводов в производственных помещениях над уровнем пола или площадки обслуживания:	
исполнения IP00	3500
» IP21 и IP31	2500
Расстояние от токоведущих частей токопроводов без оболочек (исполнение IP00) до трубопроводов	1000
То же, до технологического оборудования	1500
» до стен зданий и заземленных конструкций	50
Расстояние от шинопроводов, имеющих оболочку (исполнение IP21, IP31, IP51, IP65), до трубопроводов и технологического оборудования	не нормируется
Высота расположения неогражденных токопроводов без защитных оболочек (исполнение IP00), прокладываемых по фермам, от уровня настила моста и тележки крана	2500

Токопроводы напряжением выше 1000 В и до 35 кВ

Высота установки токопроводов внутри производственных помещений в исполнении не ниже IP41 от уровня пола или площадки обслуживания	2500
Высота установки токопроводов любого исполнения внутри электропомещений от уровня пола	2500

6.3. Блокировки безопасности

Устройства, предотвращающие попадание людей под напряжение в результате ошибочных действий называют *блокировкой безопасности*. По принципу действия, блокировки подразделяют на механические, электромагнитные и электрические.

Механическую блокировку применяют в электрических аппаратах (рубильниках, пускателях, автоматических выключателях), а также в комплектных распределительных устройствах. Блокировку выполняют (рис. 6.2) с помощью самозапирающихся замков, стопоров, защелок и других механических приспособлений, которые стопорят поворотную часть механизма в отключенном состоянии.

В штепсельной надплинтусной розетке с блокировкой (типа РШНБ) при вынимании вилки контактные гнезда автоматически закрываются поворотной крышкой. Линейные разъединители и заземляющие ножи имеют механическую блокировку, которая препятствует подключению заземляющих ножей к включенным частям и подаче напряжения на заземленный участок линии. Эти блокировки выполняют с помощью диска с прорезью и сектора (рис. 6.2, а) или двух дисков с фигурными вырезами (рис. 6.2, б). Если при работе электроустановки линейный разъединитель включен, то заземляющий нож включить нельзя (схемы 1 рис. 6.2, а и

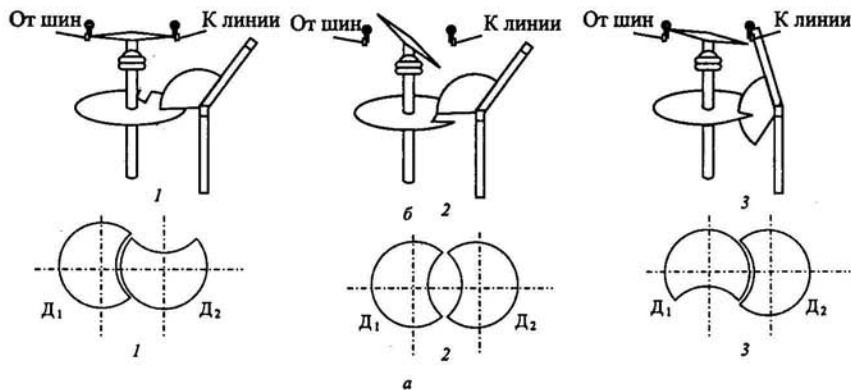


Рис. 6.2. Схемы блокировок:

а — механическая линейного разъединителя и заземляющего ножа с помощью диска с прорезью и сектора; *б* — механическая линейного разъединителя и заземляющего ножа с помощью двух дисков с фигурными вырезами (D_1 , D_2 — диски, связанные соответственно с заземляющими ножами и линейным разъединителем)

б), т. е. нельзя заземлить находящийся под напряжением участок линии. Заземляющий нож можно включить только при отключенном линейном разъединителе (схемы 2 рис. 6.2, *а* и *б*), т. е. при отключенном участке линии. При включенном заземляющем ноже нельзя включить линейный разъединитель (схемы 3 рис. 6.2, *а* и *б*), т. е. нельзя включить напряжение на заземленный участок линии.

На приводах разъединителей и выключателей, на дверях сетчатых ограждений электроустановок широко применяют механические блокировочные замки с запорным стержнем для стопорения блокируемого элемента. В электроустановках с одиночной системой шин применяют одноключевые замки, а с двойной системой — двухключевые поворотные замки или механические замки системы МБГ. С каждым блокируемым элементом возможны операции только после открытия замка ключом. Замки аппаратов одного присоединения к шинам имеют одинаковый секрет. Ключ можно вынуть только при закрытом положении замка. На все замки одного присоединения имеется только один ключ. Замок на приводе выключателя закрывает его при выключенном положении. Для включения выключателя замок открывают, но ключ вынуть нельзя до следующего отключения выключателя. Замки на приводах разъединителей закрывают при обоих положениях. Изменить положение разъединителя можно только с использованием ключа, а так как при включенном выключателе единственный ключ находится в замке привода выключателя, то включение разъединителя под нагрузкой невозможно.

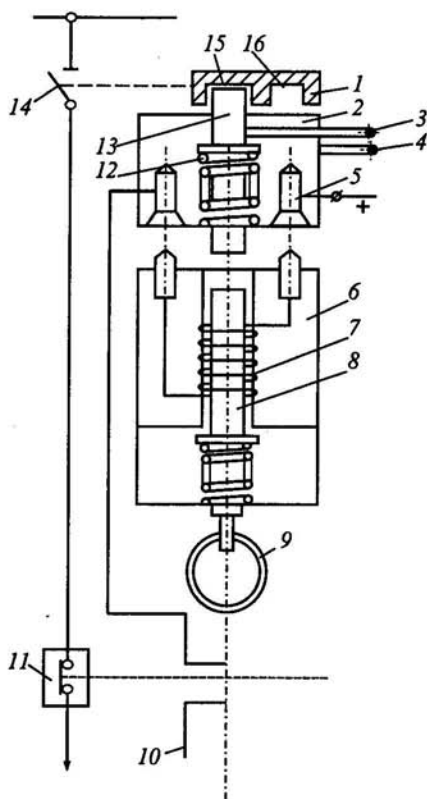
Рис. 6.3. Схема электромагнитной блокировки:

1 — привод; 2 — замок; 3 — шрифт; 4 — пушка; 5 — контактные гнезда; 6 — ключ; 7 — электромагнит; 8 — намагниченные стержни; 9 — кольцо; 10 — блок-контакт; 11 — выключатель; 12 — пружина; 13 — стальная стержень; 14 — шинный разъединитель; 15, 16 — отверстия

Электромагнитную блокировку (ЭМБ) выключателей, разъединителей и заземляющих ножей применяют на ОРУ и ЗРУ при различных схемах соединения оборудования. ЭМБ обеспечивает определенную последовательность включения и отключения коммуникационных аппаратов и исключает возможность возникновения опасных ситуаций: включение или отключение разъединителя под нагрузкой, включение заземляющих ножей на участок линии под напряжением, подачу напряжения на заземленный участок линии. Осуществляют ЭМБ с помощью одинаковых по конструкции электромагнитных замков ЭМБЗ и одного электромагнитного ключа (рис. 6.3).

Электромагнитный замок укрепляют на приводе электрического аппарата. Основным конструктивным элементом замка является запорный стержень с пружиной. С помощью запорного стержня привод аппарата запирают в одном из положений (стержень находится в одном из отверстий привода). Основным элементом ключа является электромагнит (намагничивающийся стержень с обмоткой с пружиной). Для открывания замка вилку ключа вставляют в розетку соответствующего замка. Напряжение к гнездам подают автоматически блок-контактами, положение которых согласуется с положением привода выключателя или разъединителя: в розетку замков разъединителей напряжение подается только при выключенном выключателе, а в розетку замков сетчатых ограждений — при выключенных разъединителях.

Стержень ключа при наличии напряжения в розетке притягивает запорный стержень замка, который выдвигается, отверстия привода, и замок отпирается.



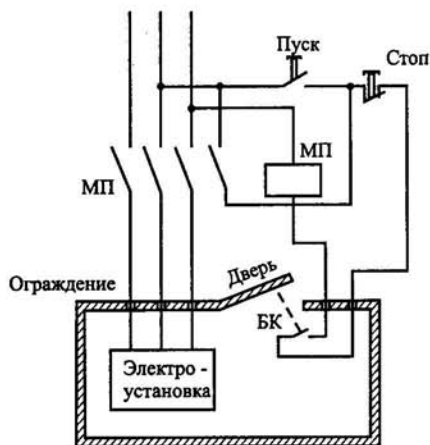


Рис. 6.4. Схема электрической блокировки

Электрическую блокировку применяют в технологических электроустановках напряжением до 1000 В и испытательных стендах при любых напряжениях. С помощью блокировочных контактов электрическая блокировка осуществляет отключение напряжения при открытии дверей ограждений и дверей кожухов или при снятии крышек. Блокировочные контакты можно включать непосредственно в силовую цепь или в цепь управления пускового аппарата (магнитного пускателя или контактора), если управление электроустановкой дистанционное. Вторая схема более предпочтительна.

Блокировочные контакты (БК), заблокированные с дверью, при открывании двери размыкают цепь питания катушки магнитного пускателя (МП), и напряжение от электроустановки отключается (рис. 6.4). Электроустановка не может быть включена при повторном закрытии двери (в случае ошибочного закрытия после проникновения за ограждение предварительно отключенной электроустановки), так как для включения необходимо еще нажать кнопку «Пуск». При размыкании цепи управления напряжение не может быть подано на электроустановку. Таким образом, такая схема электрической блокировки обеспечивает полную степень безопасности.

Если БК включены в силовую цепь, то при открывании двери электроустановка обесточивается, а при закрытии попадает под напряжение. В этом случае при случайном закрытии двери электроустановка снова оказывается под напряжением, т.е. эта схема не может полностью обеспечить безопасность, и ее применение нежелательно.

Электрическую блокировку конструируют так, чтобы она обеспечивала отключение напряжения при таком растворе дверей, дверец или снятии крышки, при котором человек не может проникнуть за ограждение к электроустановке под напряжением сам или с помощью инструмента.

В коммутационных электрических аппаратах на напряжение свыше 1000 В предусматривают следующие блокировки:

в ручных и пружинных приводах выключателей — установка механических блок-замков для блокирования с приводами разъединителей;

в приводах для выключателей на напряжение до 35 кВ включительно (кроме пружинных приводов с заводом пружины на одну операцию включения) — блокировка против повторения операции включения и выключения выключателя, когда команда на включение продолжает оставаться поданной после автоматического отключения выключателя.

Контрольные вопросы

1. Как выбирают коммуникационные аппараты, изоляторы и проводники?
2. Что подразумевают под типовыми зонами для размещения электрооборудования и электросетей с точки зрения требований электробезопасности?
3. Что называют блокировкой?
4. Как устроена механическая блокировка?
5. Как устроена электрическая блокировка?
6. Как устроена электромагнитная блокировка?

Глава 7. ОСМОТР, ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ И КАТЕГОРИИ РАБОТ В ДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

7.1. Осмотр электроустановок

Лица оперативного персонала, обслуживающие электроустановки единолично, должны иметь квалификационную группу не ниже IV в электроустановках при напряжении выше 1000 В и III — в электроустановках при напряжении до 1000 В.

Если электроустановку напряжением выше 1000 В осматривает один работник, то он не должен входить за ограждения камеры распределительных устройств. Осмотр камер производят с порога или стоя перед барьером. При необходимости осмотр камер закрытых распределительных устройств с входом за ограждение разрешается одному работнику с квалификационной группой не ниже IV при условии, что в проходах расстояние от пола составляет до нижних фланцев изоляторов — не менее 2 м, а до неогражденных токоведущих частей — не менее 2,75 м при напряжении до 35 кВ и 3,5 м при напряжении 110 кВ. Если расстояния менее указанных, то вход за ограждения разрешается только в присутствии второго работника с квалификационной группой не ниже III.

В процессе осмотре не разрешают выполнять какие-либо работы. При осмотре распределительных устройств дверь необходимо закрывать.

В процессе обнаружения замыкания на землю нельзя приближаться к месту замыкания на расстояние менее 4...5 м в закрытых и менее 8...10 м в открытых распределительных устройствах. Приближение к этому месту на более близкое расстояние допускается только для производства операций с коммутационной аппаратурой при ликвидации замыкания на землю, а также для оказания первой помощи пострадавшим. В этих случаях следует пользоваться защитными средствами и руководствоваться правилами оказания первой помощи.

При осмотре распределительных устройств, щитов, шинопроводов, троллеев, сборок напряжением до 1000 В не разрешается снимать предупредительные плакаты и ограждения, проникать за них, касаться токоведущих частей и протирать их или чистить, устранять обнаруженные неисправности.

Оперативному персоналу, обслуживающему электрооборудование (электродвигатели, генераторы и др.) и электротехничес-

кую часть различного технологического оборудования напряжением до 1000 В, разрешается единолично открывать для осмотра дверцы щитов пусковых устройств, пультов управления и пр. При этом следует соблюдать осторожность, не касаться токоведущих частей открытой аппаратуры. Запрещается выполнять работы, за исключением работ, производимых в порядке текущей эксплуатации. Перечень работ, проводимых в порядке текущей эксплуатации, утверждает главный энергетик предприятия по согласованию с технической инспекцией профсоюза.

7.2. Переключения в схемах электрических установок

Все переключения в схемах электроустановок напряжением до 1000 В, а также все простые переключения (т.е. переключения в схемах одного присоединения) и сложные переключения в распределительных устройствах напряжением 6... 10 кВ, полностью оборудованных блокировочными устройствами от неправильных операций с разъединителями, производит оперативно-дежурный персонал с записью в оперативный журнал. В схемах электроустановок напряжением выше 1000 В, если распределительные устройства не оборудованы блокировочными устройствами или оборудованы ими не полностью, сложные переключения производит оперативно-дежурный персонал по специальным бланкам переключений; в операции участвуют обязательно двое.

При выполнении переключения по бланкам работник, получивший распоряжение, должен заполнить бланк переключения с перечислением операций в порядке очередности их производства; бланк подписывает сотрудник, производящий операции, и работник, контролирующий их выполнение. Бланк берут на месте производства переключения.

В бланке переключений необходимо записывать не только коммутационные операции с выключателями и разъединителями, операции с защитой и автоматикой, но и операции по наложению и снятию заземления в порядке точной последовательности их выполнения. Проверочные операции не записывают.

При производстве переключений в электросетях число заданий, выдаваемых одной бригаде, не ограничивается. На каждое задание перед выездом бригады должен быть выписан отдельный бланк переключений. Работник, производящий переключения, обязан получить по телефону от дежурного по сети разрешение на выполнение задания непосредственно перед началом операции.

Все переключения и операции по установке заземлений, необходимые для подготовки рабочего места в самом распределительном пункте (РП) или трансформаторной подстанции (ТП), разрешается производить допускающему к работе совместно с производителем работ.

Старший по смене (или лицо, ведущее обслуживание электроустановок) должен вести письменный (в оперативном журнале) учет переносных заземлений и перед включением под напряжение участков, бывших в ремонте, не только убедиться на месте, сняты ли заземления, но и проверить по записям, числу и номерам, оставшихся в распределительном устройстве комплектов, не забыто ли где-нибудь переносное заземление.

В электроустановках и на подстанциях с постоянным дежурством персонала включение под напряжение оборудования, бывшего в ремонте или испытании, может быть произведено только после приемки его дежурным персоналом от ответственного руководителя работы.

В электроустановках без постоянного дежурства персонала порядок приемки оборудования после ремонта или испытания устанавливается производственными инструкциями с учетом особенностей электроустановки и выполнения правил техники безопасности.

Если отключение цехового электрооборудования осуществлялось по устной (или письменной) заявке цехового персонала для производства каких-либо работ, то следующее включение этого оборудования может быть выполнено только по требованию работника, давшего заявку на отключение или же уполномоченного им и в данный момент его заменяющего.

Перед пуском временно отключенного электрооборудования по заявке цехового персонала оперативный персонал обязан его осмотреть, убедиться в готовности к приему напряжения и предупредить работающий на нем персонал о предстоящем включении.

Разъединителями допускается отключать и включать:

ток замыкания до 30 А на землю воздушных линий напряжением 10 кВ и ниже;

уравнительный ток до 70 А воздушных и кабельных линий напряжением 10 кВ и ниже;

нагрузочный ток линий до 15 А при напряжении 10 кВ и ниже при условии, что операция производится трехполюсными разъединителями с механическим приводом.

Порядок оформления заявок на отключение электрооборудования данного предприятия, цеха должен быть утвержден энергетиком предприятия, цеха и согласован с руководителем предприятия.

7.3. Категории работ в действующих электроустановках

В процессе обслуживания электроустановок проводят профилактические ремонты, испытания изоляции электрических машин, аппаратов, кабелей, внутрицеховых электросетей; наладку элект-

роприводов, релейной защиты и т.п. Возможны небольшие по объему работы по предупреждению и ликвидации аварий и мелких неполадок.

К находящимся под напряжением токоведущим частям, электроустановкам или частям электроустановок относят и подготовленные к эксплуатации токоведущие части электроустановки или части ее, которые в любой момент могут оказаться под напряжением.

Работы, выполняемые в действующих электроустановках, в отношении мер безопасности разделяют на три категории:

выполняемые со снятием напряжения;

без снятия напряжения на токоведущих частях, находящихся под напряжением, или вблизи их;

без снятия напряжения вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Работой, выполняемой *со снятием напряжения*, считается такая работа, которая производится в электроустановке (или части ее), где со всех токоведущих частей (в том числе с линейных и кабельных вводов) снято напряжение и где нет незапертого входа в соседнюю электроустановку, находящуюся под напряжением.

К работам, выполняемым *без снятия напряжения на токоведущих частях*, находящихся под напряжением, или вблизи них, относятся работы, при которых необходимо принятие технических или организационных мер (непрерывный надзор и др.), предотвращающих возможность приближения работающих людей к токоведущим частям на опасные расстояния, а также работы на токоведущих частях, выполняемые с помощью изолирующих защитных средств и приспособлений.

Работой *без снятия напряжения вдали от токоведущих частей*, находящихся под напряжением, считается работа, при которой исключено случайное приближение работающих людей и используемой ими ремонтной оснастки (и инструмента) к токоведущим частям на опасное расстояние и не требуется принятия технических или организационных мер (например, непрерывного надзора) для предотвращения такого приближения.

До начала ремонтных или наладочных работ и в процессе их проведения ответственные лица и исполнители должны выполнять организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность персонала.

К организационным мероприятиям, обеспечивающим безопасность работ в электроустановках, относят:

оформление наряда или распоряжения;

допуск к работе;

надзор во время работы;

оформление перерывов в работе, переходов на другое рабочее место, окончание работ.

К техническим мероприятиям относят:

- отключение установок с проведением мероприятий, исключающих ошибочную подачу напряжения к месту работы;
- установку ограждений с вывешиванием плакатов;
- проверку отсутствия напряжения и наложение заземления.

Указанные мероприятия следует выполнять, строго руководствуясь Правилами безопасности при эксплуатации электроустановок, отдельные положения которых приведены в гл. 8 и 9.

Контрольные вопросы

1. Кто может единолично осматривать электроустановки напряжением выше 1000 В?
2. Как выполняют переключения в электрических сетях напряжением до и выше 1000 В?
3. Какие работы в электроустановках можно выполнять без снятия напряжения?
4. Какие организационные мероприятия обеспечивают безопасность работ в электроустановках?
5. Какие технические мероприятия обеспечивают безопасность работ в электроустановках?

Глава 8. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ В ДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

8.1. Оформление наряда

Наряд — письменное задание на работу в электроустановках, определяющее место, время начала и окончания работы, условия ее безопасного проведения, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность работ. По наряду проводят все работы по обслуживанию электроустановок, выполняемые со снятием напряжения, без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них, без снятия напряжения вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Наряд имеет единую форму (форма 8.1).

Форма 8.1

Форма наряда-допуска

Предприятие _____
Лицевая сторона наряда
Подразделение _____
для работ в электроустановках
НАРЯД-ДОПУСК № _____
Ответственному руководителю работ _____
Допускающему _____, производителю
работ _____ Наблюдающему
_____ с членами бригады _____
_____ поручается _____

Работу начать: дата _____ время _____

Работу закончить: дата _____ время _____

Работу выполнить: со снятием напряжения; без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них; без снятия напряжения вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением (ненужное зачеркнуть)

При заполнении наряда все записи нужно писать разборчиво. Исправления в тексте не допускаются. Все наряды должны быть пронумерованы. Графы таблиц наряда, не подлежащие заполнению, должны содержать знак Z, а строки — прочерки.

В строке «Дата» нужно указать число, месяц и две последние цифры года. Вместе с фамилией работника, указываемой в наряде, обязательно вписывают его инициалы, а для допускающего, ответственного руководителя, производителя работ, наблюдающего и членов бригады — их группы по электробезопасности.

В наряде нужно указывать диспетчерские наименования электроустановок, присоединений и оборудования.

В строке «Подразделение» указывают название цеха, службы, участка где выдается наряд. Если выполнение работы предусмотрено без ответственного руководителя, то в этой строке отмечают «Не назначается».

В строке «Допускающему» указывают фамилию лица из оперативного персонала, которому поручен допуск на месте.

В строках «с членами бригады» указывают пофамильно весь состав бригады, кроме производителя работ или наблюдающего.

Все фамилии следует писать в именительном падеже. Если строк не хватает, то составляют дополнительный список членов бригады за подписью лица, выдающего наряд, о чем делается в наряде запись «См. дополнительный список».

В строках «поручается» указывают наименование электроустановок и присоединений, где предстоит работать, содержание работы, для ВЛ — наименование линии и участка, где предстоит работать (номера опор, отдельные пролеты и т. д.), а также содержание работы.

Дату и время окончания работы по данному наряду указывают в графе «Работу закончить» (независимо от окончания всей работы в целом).

При работе в электроустановках подстанций и на кабельных линиях заполняют форму 8.2 наряда.

Форма 8.2

Наименование электроустановок, в которых нужно произвести отключения и наложить заземления	Что должно быть отключено и где заземлено
--	---

Отдельные указания

Наряд выдал: дата _____ время _____ подпись _____ фамилия _____

Наряд продлил по: дата _____ время _____

Подпись _____ Фамилия _____ Дата _____ Время _____

При работе на ВЛ в форме 8.2 указывают: наименование линий, цепей, проводов, записанные в строке «поручается» (см. форму 8.1), а также наименование других ВЛ или цепей, подлежащих отключению и заземлению в связи с выполнением работ на ремонтируемой ВЛ или цепи.

Для ВЛ, отключаемых и заземляемых допускающим, указывают наименования коммутационных аппаратов в РУ и на самой ВЛ, которые должны быть им отключены, и места наложения заземления. Если заземление нужно провести на опорах, следует указывать номера опор. В этой же графе должны быть указаны номера опор или пролеты, где накладывают заземления на провода и тросы на рабочем месте.

Если места наложения заземлений при выдаче наряда определить нельзя или работа производится с перестановкой заземлений, в графе указывают «Заземлить на рабочих местах».

Должны быть указаны также места, где накладывают заземления на ВЛ, пересекающейся с ремонтируемой или проходящей вблизи нее. Если эти ВЛ эксплуатируются другим предприятием, в строке «Отдельные указания» должно быть указано о необходимости проверки заземлений, наложенных персоналом этого предприятия.

В форму 8.2 должны быть внесены те отключения, которые нужны для подготовки непосредственно рабочего места. Переключения, выполняемые в процессе подготовки рабочего места, связанные с изменением схем, не вносят.

В электроустановках, где подготовку рабочего места выполняет допускающий из оперативно-ремонтного персонала, в форму 8.2 можно вносить все поручаемые ему операции, а также указывать и другие меры по подготовке рабочих мест (например, проверку отсутствия напряжения, установку ограждений токоведущих частей и т.п.) в соответствии с местными инструкциями по производству оперативных переключений, утвержденными лицом, ответственным за электрохозяйство.

В нарядах, по которым отключения и наложения заземлений для допуска не требуется, в форме 8.2 записывают: «Без отключения и наложения заземлений». Если число строк формы 8.2 не позволяет перечислить все меры по подготовке рабочих мест, то можно приложить к наряду дополнительную таблицу, подписанную выдающим наряд, о чем должно быть записано в последней строке основной таблицы «См. дополнительный список» (см. форму 8.1).

В строках «Отдельные указания» фиксируют:

этапы работы или отдельные операции, которые должны выполняться под непрерывным надзором ответственного руководителя работ;

разрешение на временное снятие заземлений;

назначение лиц, ответственных за безопасное перемещение грузов кранами;

оставшиеся под напряжением провода, тросы ремонтируемой линии, ВЛ, с которыми пересекается ремонтируемая линия в пролетах, где выполняются работы;

указание о том, что ремонтируемая линия находится в зоне наведенного напряжения от другой ВЛ.

Лицу, выдающему наряд, разрешается по его усмотрению вносить в эти строки и другие указания, связанные с выполняемой работой.

В строках «Наряд выдал» и «Наряд продлил» выдающий наряд указывает дату и время его подписания. Разрешение на допуск записывается в форму 8.3.

Форма 8.3

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к работе получил	Дата, время	От кого (должность, фамилия)	Допускающий (подпись)

Оборотная сторона наряда

Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались: _____

Допускающий _____

Ответственный руководитель работ _____

(подпись) (подпись)

Форму 8.3 заполняет при первичном допуске допускающий из оперативного персонала или производитель работ, совмещающий обязанности допускающего.

При временном включении ремонтируемой электроустановки форму 8.3 заполняют перед каждым повторным допуском.

Форму 8.3 не заполняют при допусках, выполняемых дежурным, а также в тех случаях, когда допускающему из оперативно-ремонтного персонала, производителю работ, совмещающему обязанности допускающего, разрешен допуск сразу по прибытии на рабочее место.

При работах на подстанциях и кабельных линиях (КЛ) в строках «Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались» допускающий указывает оставшиеся под напряжением токоведущие части ремонтируемого и соседних присоединений (или оборудование соседних присоединений), ближайшие к рабочему месту. Если таких частей нет, в этих строках следует писать «Не остались».

При работах на ВЛ в этих строках записывают токоведущие части, указанные выдающим наряд в строках «Отдельные указания», а при необходимости и другие токоведущие части.

Допускающий и ответственный руководитель работ ставят свои подписи под строками «Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались» только при первичном допуске. Ежедневный допуск к работе и ее окончание фиксируются в форме 8.4.

Форма 8.4

Бригада проинструктирована и допущена на подготовленное рабочее место				Работа закончена, бригада удалена		
Наименование рабочих мест	Дата, время	Подписи		Дата, время	О снятии заземлений, наложенных бригадой, сообщено (кому)	Подпись производителя работ
		допускающего	производителя работ			
1	2	3	4	5	6	7

В форме 8.4 оформляют ежедневный допуск к работе и ее окончание, в том числе допуск с переводом на другое рабочее место, а также допуск и окончание работы при временном включении электроустановки.

Лицо, осуществляющее повторный допуск, расписывается в графе 3.

Графу 6 заполняют при работах, связанных с пробным включением электроустановок, вносят фамилию и должность лица, которому сообщено о временном окончании работы, снятии наложенных заземлений и удалении бригады.

Окончание работ, связанное с окончанием рабочего дня, производитель работ оформляет в графах 5 и 7 формы 8.4.

Изменения в составе бригады отмечают в форме 8.5.

Форма 8.5

Изменения в составе бригады

Введен в состав бригады	Выведен из состава бригады	Дата, время	Разрешил (подпись)

Работа полностью закончена, бригада удалена, заземления, наложенные бригадой, сняты, сообщено (кому) _____

(должность, фамилия)

Дата _____ Время _____ Производитель работ _____

Ответственный руководитель работ _____
(подпись)

В форму 8.5 при вводе в бригаду или выводе из нее водителя механизма или крановщика указывают тип закрепленного за ним механизма или самоходного крана.

В графе «Разрешил» расписывается (с указанием фамилии) лицо, выдавшее разрешение на изменение состава бригады. При передаче разрешения по телефону или радио производитель работ в этой графе указывает фамилию лица, выдавшего разрешение на изменение состава бригады.

После полного окончания работ производитель расписывается в предназначенной для этого строке наряда, указывая время и дату оформления. В соответствующей строке расписывается и ответственный руководитель работ после приемки им рабочего места. Если ответственный руководитель работ не назначался, производитель работ расписывается за него.

Оформление наряда после полного окончания работы производитель работ выполняет только в своем экземпляре, указывая должность и фамилию лица, которому он сообщил о полном окончании работ, а также дату и время сообщения.

Если бригада заземлений не накладывала, то слова «заземления, наложенные бригадой, сняты» из текста сообщения вычеркивают.

Работник, выдавший наряд, контролирует правильность оформления наряда и расписывается в конце его.

8.2. Порядок выдачи наряда

Наряд выдается оперативному персоналу непосредственно перед началом подготовки рабочего места.

Наряд на работу выписывают в двух экземплярах и заполняют под копируку. Допускается передача наряда по телефону лицом, выдающим наряд, старшему лицу из оперативного персонала данного объекта или ответственному руководителю. При этом наряд заполняют в трех экземплярах: один экземпляр заполняет лицо, выдающее наряд, а два — лицо, принимающее его по телефону.

При работах в электроустановках без постоянного оперативно-ремонтного персонала и при совмещении лицом из оперативного или оперативно-ремонтного персонала обязанностей допускающего и ответственного руководителя выписывают два экземпляра наряда,

один из которых передают производителю работ, другой остается у лица, выдавшего наряд.

При передаче наряда по телефону лицо, выдающее наряд, диктует его текст (в форме телефонограммы), а лицо, принимающее текст, заполняет бланки наряда с обратной проверкой. Вместо подписи лица, выдающего наряд, указывают его фамилию, подтверждая подписью принимающего текст.

Допуск к работе по наряду, переданному по телефону, производят в общем порядке.

Наряд выписывают на одного производителя работ (наблюдающего) с одной бригадой. Производителю работ выдают только один наряд.

На однотипные работы, выполняемые без снятия напряжения одной бригадой, может быть выдан один общий наряд для поочередного производства работ на нескольких присоединениях, в одном или разных РУ, в разных помещениях подстанции. Оформление перевода с одного рабочего места на другое требуется только при переходе из одного РУ в другое, с одного этажа РУ на другой.

Число нарядов, выдаваемых одновременно на одного ответственного руководителя, определяет в каждом случае лицо, выдающее наряд.

В электроустановках, где напряжение снято со всех токоведущих частей, в том числе и с выводов ВЛ и КЛ, и заперт вход в соседние электроустановки можно выдавать один наряд для одновременной работы на всех присоединениях.

8.3. Допуск по наряду, надзор и оформление перерывов в работе

Ответственными за безопасность работ являются:

лица, выдающие наряд или распоряжение (ответственный руководитель работ, работник оперативного персонала — допускающий к работе);

производитель работ;

наблюдающий;

рабочие, входящие в состав бригады.

Право выдачи нарядов на производство работ в электроустановках предоставляется лицам электротехнического персонала предприятия (начальник электроцеха, начальник службы эксплуатации, мастер), уполномоченным на выдачу нарядов распоряжением главного энергетика. Эти лица должны иметь квалификационную группу V (в установках напряжением до 1 кВ — не ниже IV).

Право давать распоряжения на производство ряда работ, определяемых главным энергетиком предприятия, может быть предо-

ставлено работникам оперативного персонала с квалификационной группой не ниже IV.

Работник, выдающий наряд и отдающий распоряжение на производство работ в электроустановках, отвечает за необходимость данной работы и возможность ее безопасного выполнения, достаточность квалификации ответственного руководителя, производителя работ или наблюдающего, а также членов бригады.

Допускающий — ответственный работник оперативного персонала — несет ответственность:

за правильность выполнения необходимых для допуска и производства работ мер безопасности, их достаточность и соответствие характеру и месту работы;

за правильность допуска к работе, приемку рабочего места по окончании работы с оформлением в наряде.

При возникновении сомнения в возможности безопасного выполнения работы по данному наряду, распоряжению или в достаточности и правильности указанных в наряде мер по подготовке рабочего места эта подготовка должна быть прекращена.

При работе в электроустановках напряжением выше 1000 В допускающий должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV, а в установках до 1000 В — не ниже III.

Принимая рабочее место от допускающего или осуществляя допуск, ответственный руководитель отвечает наравне с допускающим за правильность подготовки рабочего места и достаточность выполненных мер безопасности для производства работ, в том числе и за достаточность мер, предусмотренных в графе наряда «Отдельные указания». Ответственный руководитель имеет V группу по электробезопасности. Если он не является одновременно производителем работ, то непосредственно работать по наряду он не должен.

При работах по наряду в электроустановках напряжением до 1000 В назначать ответственного руководителя не требуется.

Производитель работ, принимая рабочее место от допускающего, отвечает за правильность его подготовки и выполнение необходимых для производства работ по мерам безопасности. Он инструктирует бригаду о мерах безопасности и обеспечивает их выполнение членами бригады. Производитель работ следит за исправностью инструмента, ремонтной оснастки, за тем, чтобы временные ограждения, плакаты, заземления не снимались и не переставлялись во время работы.

Наблюдающий назначается для надзора за бригадами строительных рабочих и других работников неэлектротехнического персонала при выполнении ими работ в электроустановках по нарядам или распоряжениям. Наблюдающий за электротехническим персоналом назначается в случаях проведения работ в электроустановках при особо опасных условиях. Наблюдающий контроли-

рует наличие установленных на месте работы заземлений, ограждений, плакатов, запирающих устройств и отвечает за безопасность членов бригады от поражения электрическим током. Наблюдающему запрещается совмещать надзор с выполнением какой-либо работы и оставлять бригаду без надзора во время работы.

Наряд выдается оперативному персоналу непосредственно перед началом подготовки рабочего места — до начала работы бригады. Накануне проведения работ выдавать наряд не разрешается! На все работы в данном РУ, на данной подстанции, выполняемые с отключением напряжения, выдается один наряд.

При расширении рабочего места или изменении числа рабочих мест, должен выдаваться новый наряд. Бригада, выполняющая работы по наряду, должна состоять не менее чем из двух человек.

Перед допуском к работе ответственный руководитель и производитель работ совместно с допускающим проверяют выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места. Проверив готовность рабочего места и проведя инструктаж бригады, ответственный руководитель работ расписывается в наряде. Если ответственный руководитель не назначается, то подготовку рабочего места проверяет производитель работ, который расписывается в наряде.

Допуск к работе по наряду производится непосредственно на рабочем месте. Допускающий, проверив состав бригады и квалификации включенных в наряд лиц, объясняет бригаде, где отключено напряжение, наложено заземление, какие части ремонтируются, какие остались под напряжением, обращает внимание бригады на особые условия производства работ, границы рабочего места, убеждается, что все изложенное бригадой понято. В установках напряжением до 35 кВ допускающий подтверждает отсутствие напряжения сначала подключением указателя напряжения, а затем касанием руки. Допускающий и производитель работ расписываются в наряде. Один экземпляр оформленного наряда находится у производителя работ, второй экземпляр у оперативного персонала в папке действующих нарядов.

Время допуска бригады и окончания работ с указанием номера наряда и содержания работы заносится в оперативный журнал. Если при получении наряда у сотрудников оперативного персонала или производителя работ возникает какое-либо сомнение, они обязаны потребовать разъяснения у ответственного руководителя или лица, выдавшего наряд.

Оперативный персонал не имеет права без ведома ответственного руководителя и производителя работ вносить изменения в схему установки, которые могут изменить условия выполнения работ по технике безопасности, за исключением аварийных слу-

чаев. На подстанциях и распределительных пунктах без постоянного оперативного персонала рабочие места для работы по нарядам в первый день готовит выездной оперативный или оперативно-ремонтный персонал, который допускает бригаду к работе в обычном порядке. Право вторичного допуска к работам в последующие дни по этим же нарядам предоставляется ответственным руководителям, а при их отсутствии — производителям работ.

С момента допуска бригады к работе надзор за ней в целях предупреждения нарушений требований техники безопасности возлагается на производителя работ или наблюдающего. Они все время должны находиться на участках с наиболее ответственной работой. Наблюдающий не может совмещать надзор с выполнением другой работы. Если на время необходимой отлучки производителя его не могут заменить ни ответственный руководитель, ни работник оперативного персонала, то производитель работ обязан вывести бригаду из распределительного устройства и, заперев за собой дверь, оформить перерыв в наряде. При замене производителя работ ответственным руководителем наряд передается ему на период отсутствия производителя работ. Изменения в составе бригады должен оформлять работник, выдавший наряд. При перерыве в работе на обед по условию производства работ бригада выводится из РУ. Наряд остается у производителя работ. Ни один из членов бригады не имеет права войти после перерыва в РУ в отсутствие производителя работ или наблюдающего. Допуск бригады после такого перерыва оперативным персоналом не производится. Производитель работ указывает бригаде место работы. На следующий день можно приступать к прерванной работе только после осмотра места работы и проверки выполнения мер безопасности допускающим или ответственным руководителем и производителем работ.

Не разрешается оставаться одному на месте работ, в том числе и производителю работ.

8.4. Окончание работы, сдача-приемка рабочего места, закрытие наряда

По окончании всех работ, зафиксированных в наряде, рабочее место должно быть убрано ремонтной бригадой и осмотрено ответственным руководителем, который после ухода бригады расписывается в наряде и сдает его оперативному персоналу.

Если ко времени полного окончания работ ответственного руководителя нет на месте, производитель работ с разрешения этого руководителя и оперативного персонала может, расписавшись в таблице наряда о выводе бригады и сдаче наряда, оставить его в папке действующих нарядов для последующего осмотра рабочего

места ответственным руководителем. В этом случае ответственный руководитель по прибытии на электроустановку обязан до закрытия наряда оперативным персоналом осмотреть рабочее место и расписаться в наряде об окончании работы.

Наряд может быть закрыт оперативным персоналом лишь после осмотра оборудования и мест работы, проверки отсутствия людей, посторонних предметов, инструмента и при надлежащей чистоте места, где производились работы.

Наряд закрывают после:

снятия заземлений с проверкой в соответствии с принятым порядком их учета;

удаления временных ограждений и плакатов «Работать здесь», «Влезать здесь»;

установки на место постоянных ограждений и снятия прочих вывешенных до начала работы плакатов.

Проверку изоляции отремонтированного оборудования непосредственно перед включением проводят (если в этом есть необходимость) до удаления временных ограждений и плакатов сразу после снятия переносных заземлений.

Включение оборудования может быть произведено только после закрытия наряда.

Если на отключенном участке работы велись по нескольким нарядам, то включение его в работу может быть осуществлено только после закрытия всех нарядов.

Действия наряда длится пять календарных суток. При перерывах в работе наряд остается действительным, если схема не восстановливалась и условия производства работы остались неизменными.

Контроль за правильностью оформления нарядов должен проводиться лицами, выдавшими наряды, а также сотрудниками руководящего электротехнического персонала периодически в результате выборочной проверки.

Все экземпляры закрытых нарядов хранятся в течение 30 дней, после чего могут быть уничтожены.

8.5. Выполнение работ по распоряжению и в порядке текущей эксплуатации

Все работы, проводимые в электроустановках без наряда, выполняют по распоряжению уполномоченных лиц с оформлением в оперативном журнале или в порядке текущей эксплуатации с последующей записью в оперативном журнале.

Распоряжение на производство работ имеет разовый характер и выдается только на одну работу. Распоряжение действует в течение одной смены. Если изменяются условия проведения работы,

СОГЛАСОВАНО:

Технический инспектор

труда _____

(подпись)

« _____ » 2003 года

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер предприятия

(подпись)

« _____ » 2003 года

Форма разрешения	Категория работ 1-я — с отключением напряжения		Категория работ 2-я — без отключения напряжения		Категория работ 3-я — вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением	
	Индекс и наименование работ	Квалификационная группа	Индекс и наименование работ	Квалификационная группа	Индекс и наименование работ	Квалификационная группа
Наряд	1.1.1. Ремонт силового трансформатора	IV + III	2.1.1. Чистка изоляции электроустановок	IV сп + III		
	1.1.2. Ремонт электрооборудования автоматических линий	IV + III	2.1.2. Работы по настройке аппаратуры установок ТВЧ	IV сп + III		
	1.1.8. Ремонт оборудования РУ напряжением до 1 кВ	III + II	2.1.7. Испытание повышенным напряжением	V сп + III		

Распоряжение	1.2.1. Переключения ответвлений трансформаторов напряжением выше 1 кВ	IV + III	2.2.1. Измерения переносными приборами	IV + III	3.2.1. Ремонт крытых кабельных каналов	III
	1.2.2. Замена раздельного трансформатора	IV	2.2.2. Проверка нагара шин и контактов штангой	IV сп + III	3.2.2. Возобновление надписей на дверях и кожухах оборудования напряжением выше 1 кВ	III
	1.2.7. Доливка масла в аппараты напряжением выше 1 кВ	IV + III	2.2.7. Чистка и мелкий ремонт на кожухах оборудования или арматуры	IV + III	3.2.7. Наружный ремонт здания подстанции	III + строительный рабочий
Работы, выполняемые в порядке текущей эксплуатации	1.3.1. Смена ламп на высоте с применением лестниц при напряжении	III + II	2.3.1. Обслуживание аккумуляторных батарей	III сп	3.3.1. Доливка масла в подшипники	III
	1.3.2. Замена двигателя до 1 кВ	IV + II	2.3.2. Замена пробочных предохранителей	III	3.3.2. Уборка электропомещений	III
	1.3.9. Ремонт пусковых кнопок, рубильников и пр.	III	2.3.9. Уход за коллекторами машин и щетками	III	3.3.7. Ремонт аппаратуры связи	III

Примечания: 1. Специально обученный персонал — сп.

2. Перенос работ из колонки или строчки высшего индекса в низший не допускается.

3. Не разрешается выполнять работы лицам, имеющим квалификационную группу ниже указанной.

4. Выполнение работ на токоведущих частях в условиях повышенной опасности должно обеспечиваться дополнительными мерами безопасности.

распоряжение отдается заново и снова оформляется в оперативном журнале. По распоряжению выполняют следующие работы:

без отключения напряжения вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением, продолжительностью не более одной смены;

внеплановые работы, вызванные производственной необходимостью, продолжительностью до 1 ч;

с отключением электроустановок напряжением до 1000 В продолжительностью не более одной смены.

Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ по распоряжению в электроустановках, те же, что и при работах по наряду. Работы, производство которых предусмотрено по распоряжению, могут выполняться и по наряду.

Сотрудник, отдающий распоряжение, назначает производителя работ (наблюдающего), определяет возможность безопасного проведения работ и указывает необходимые для этого технические и организационные мероприятия.

Устное распоряжение передается непосредственно или с помощью средств связи и записывается принимающим распоряжение в оперативный журнал. При этом должен быть указан работник, отдающий распоряжение, место и наименование работы, срок ее выполнения, фамилия, инициалы, квалификационная группа производителя работы и членов бригады. В журнале также делают отметку об окончании работы.

Оперативный персонал в случае производственной необходимости может выполнять небольшие по объему, кратковременные (продолжительностью до 1 ч) работы:

со снятием напряжения, выполняемые с наложением заземлений (присоединение или отсоединение кабелей от электродвигателей, переключение ответвлений на силовом трансформаторе, подтяжка и зачистка единичных контактов на шинах и оборудовании, доливка масла в маслонеполненные вводы и устранение течи масла из них, доливка масла в отдельные аппараты);

без снятия напряжения вблизи и на токоведущих частях, находящихся под напряжением, не требующие установки заземлений (чистка и мелкий ремонт арматуры кожуха, маслоуказательных стекол, определение штангой места вибрации шин, фазировка, смена предохранителей, единичные операции по контролю изоляторов и соединительных зажимов штангой и т. п.). Такие работы выполняют два работника, включая сотрудника оперативного персонала с квалификационной группой не ниже IV, который осуществляет постоянный контроль за работающим.

В порядке текущей эксплуатации могут производиться работы без отключения напряжения вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением, а также с отключением напряжения в электроустановках напряжением до 1000 В.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в порядке текущей эксплуатации в электроустановках, являются:

составление лицом, ответственным за электрохозяйство, перечня работ;

определение производителем необходимости работ и возможности безопасного их проведения.

Опыт эксплуатации электрооборудования и электросетей на предприятиях России показывает, что целесообразно составлять единый перечень работ, выполняемых в электрохозяйстве конкретного предприятия. В перечне указывают категории работ, кем и по каким разрешениям они должны выполняться. Такие перечни (форма 8.6) существенно помогают в организации безопасного проведения работ в электрохозяйстве предприятия.

Контрольные вопросы

1. Как производят осмотр электроустановок?
2. Как производят переключение в схемах электроснабжения?
3. Что называют нарядом-допуском?
4. Каковы обязанности и действия руководителя работ, допускающего и наблюдающего за работой?
5. Можно ли передавать наряд по телефону или факсу?
6. Как проводят допуск по наряду?
7. Как осуществляют надзор и оформляют наряд на работу?
8. Как оформляется окончание работ по наряду и закрытие наряда?

Глава 9. ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ СО СНЯТИЕМ НАПРЯЖЕНИЯ

9.1. Отключение установки с проведением мер, предотвращающих ошибочную подачу напряжения к месту работ

Безопасность работ, выполняемых с отключением напряжения, обеспечивается техническими мероприятиями. На месте производства работ со снятием напряжения в электроустановках напряжением выше 1000 В должны быть отключены:

токоведущие части, на которых будут проводиться работы;
неогражденные токоведущие части, к которым возможно приближение людей на расстояние менее 0,6 м (в электроустановках напряжением 3...35 кВ), 1 м (в электроустановках напряжением 60...110 кВ), 2 м (в электроустановках напряжением 220 кВ) или возможно приближение механизмов и грузоподъемных машин в рабочем и транспортном положениях от стропов грузозахватных приспособлений и грузов на расстояния менее 1 м; 1,5; 2,5 м соответственно указанным выше напряжениям электроустановок.

В электроустановках напряжением выше 1000 В с каждой стороны, откуда коммутационным аппаратом может быть подано напряжение на место работы, должен быть видимый промежуток, образованный отсоединением или снятием шин и проводов, отключением разъединителей, снятием предохранителей, а также отключением отделителей и выключателей нагрузки, за исключением тех, у которых автоматическое выключение осуществляется пружинами, установленными на аппаратах.

Трансформаторы напряжения и силовые трансформаторы, связанные с выделенным для производства работ участком электроустановки, должны быть отключены также и со стороны подачи напряжения до 1000 В, чтобы исключить обратную индукцию.

Отключение электроустановок напряжением выше 1000 В с помощью коммутационных аппаратов в распределительных пунктах и трансформаторных подстанциях производят в определенном порядке. Силовые трансформаторы отключают в последователь-

ности, зависящей от способа их подсоединения к сети высшего напряжения.

Если присоединение трансформатора выполнено с помощью высоковольтного выключателя, то последовательность отключения такова: высоковольтный выключатель, шинные разъединители, линейные разъединители, рубильник (предохранители) со стороны подачи низшего напряжения силового трансформатора. В случае присоединения силового трансформатора с помощью выключателя нагрузки с предохранителями со стороны подачи высшего напряжения отключают выключатель нагрузки, шинные разъединители, рубильник (предохранители) со стороны подачи низшего напряжения силового трансформатора.

В случае присоединения силового трансформатора к сети высшего напряжения с помощью разъединителей для его отключения необходимо сначала отключить всю нагрузку со стороны низшего напряжения, затем разъединители со стороны подачи высшего напряжения и высоковольтные предохранители.

Приводы разъединителей, отделителей, выключателей нагрузки, с помощью которых может быть подано напряжение к месту работы, должны быть механически зафиксированы в отключенном положении (висячим замком, блокировочным замком и т. п.) для исключения их ошибочного или самопроизвольного включения.

Если приводы этих аппаратов имеют дистанционное управление, то они должны быть заперты механически и, кроме того, в силовых и оперативных цепях этих приводов нужно снять предохранители на всех полюсах. Сетчатые ограждения, препятствующие выполнению оперативных переключений разъединителями, управляемыми оперативной штангой, следует запереть механически.

В установках напряжением до 1000 В отключение нужно производить так, чтобы выделенная для выполнения работы часть электроустановки или электрооборудования была со всех сторон отделена от токоведущих частей, находящихся под напряжением, коммутационными аппаратами или снятием предохранителей.

Отключение можно выполнить с помощью:

коммутационных аппаратов с ручным управлением, положение контактов которых видно с лицевой стороны или определяется осмотром панелей с задней стороны, открытием щитков, дверей кожухов или снятием самих кожухов, если конструктивное исполнение последних позволяет выполнить эту операцию без опасности замыкания ими токоведущих частей или прикосновения к токоведущим частям лиц, выполняющих операции. Если имеется полная уверенность в том, что у коммутационных аппаратов с закрытыми контактами положение рукоятки или указателя соответствует положению контактов, можно не снимать кожу-

хи для проверки отключения, но необходимо убедиться в этом, проверив отсутствие напряжения;

контакторов или других коммутационных аппаратов с автоматическим приводом и дистанционным управлением с доступными осмотрам контактами после принятия мер, устраняющих возможность ошибочного включения (снятие предохранителей оперативного тока, отсоединение концов включающей катушки).

Токоведущие части, на которых должна производиться работа, а также те, которые доступны прикосновению при производстве работ, должны быть отключены.

Токоведущие части, доступные прикосновению, можно не отключать, если можно их оградить изолирующими накладками.

Если работа выполняется без применения переносных заземлений, необходимо принять дополнительные меры, препятствующие ошибочной подаче напряжения к месту работы: снятие предохранителей, механическое запирающее устройств приводов отключенных аппаратов, использование изолирующих накладок в рубильниках, автоматах и т. п. Эти технические меры должны быть указаны в местной инструкции. Если дополнительные меры применить нельзя, то нужно отсоединить концы питающей линии на шите, сборке или непосредственно на месте работы.

9.2. Вывешивание предупредительных плакатов и ограждение места работы

На приводах разъединителей, отделителей, выключателей нагрузок и ключах управления, а также на основаниях предохранителей, с помощью которых может быть подано напряжение к месту работ, вывешивают плакаты «Не включать. Работают люди».

В схемах с однополюсными разъединителями плакаты вывешивают на приводе каждого из них.

У разъединителей, управляемых оперативной штангой, плакаты вывешивают на ограждении.

При работе на линии на приводе линейного разъединителя вывешивают (независимо от числа работающих бригад) один плакат «Не включать. Работа на линии». Этот плакат вывешивают и снимают только по распоряжению диспетчера (дежурного электросети).

При одновременных работах на линии и линейном разъединителе в той электроустановке, к которой принадлежит линейный разъединитель, плакаты «Не включать. Работа на линии» вывешивают на приводах ближайших по схеме разъединителей, которыми может быть подано напряжение на линейный разъединитель.

Диспетчер, дающий разрешение персоналу приступить к работе на линии электропередачи, ведет учет количества работающих на линии бригад по оперативной (мнемонической) схеме.

Все неотключенные токоведущие части, доступные случайному прикосновению, на время работы ограждают. Временными ограждениями могут служить сухие, хорошо укрепленные изолирующие накладки из дерева, миканита, гетинакса, текстолита, резины и т. п.

На временных ограждениях вывешивают плакат «Стоять. Напряжение». Можно применять специальные передвижные ограждения (клетки, наклонные щиты и т. п.), конструкция которых обеспечивает безопасность их установки и устойчивое, надежное закрепление.

В электроустановках напряжением 15 кВ и ниже в случаях особой необходимости по условиям работ ограждение может касаться частей, находящихся под напряжением. Установку и снятие таких ограждений следует производить с максимальной осторожностью с помощью изолирующих клещей или штанг, пользуясь диэлектрическими перчатками и очками, в присутствии второго работника, имеющего квалификационную группу V (IV для электроустановки напряжением до 1000 В).

Перед установкой ограждений с них должна быть тщательно стерта пыль.

В закрытых электроустановках на сетчатых или сплошных ограждениях ячеек, соседних с местом работ и расположенных напротив, вывешиваются плакаты «Стоять. Напряжение». Соседние ячейки и ячейки, расположенные напротив места работы, не имеющие указанных ограждений, а также проходы, не предназначенные для персонала, должны быть ограждены переносными щитами (ширмами) с такими же плакатами на них. Переносные щиты устанавливают так, чтобы они не препятствовали выходу персонала из помещения в случае возникновения опасности.

9.3. Проверка отсутствия напряжения

В электроустановках перед началом всех видов работ с отключением напряжения необходимо проверить отсутствие напряжения на участке работы. Проверку отсутствия напряжения на отключенной для производства работ части электроустановки проводит допускающий после вывешивания запрещающих плакатов.

В электроустановках подстанций и в РУ проверять отсутствие напряжения разрешается сотруднику из оперативного или оперативно-ремонтного персонала с группой по электробезопасности не ниже IV в электроустановках напряжением выше 1000 В и не ниже III в установках напряжением до 1000 В.

На ВЛ проверку отсутствия напряжения должны выполнять двое: на ВЛ напряжением выше 1000 В — с группами не ниже IV и III, на ВЛ напряжением до 1000 В — с группой не ниже III.

Проверять отсутствие напряжения в электроустановках необходимо с помощью указателя напряжения заводского изготовления (например, УНН-10, ИН-92, УННЛ-1, УННУ-1 и др.), исправность которого перед применением должна быть установлена специальными приборами или приближением к токоведущим частям, расположенным поблизости и заведомо находящимся под напряжением.

В электроустановках напряжением выше 1000 В пользуются указателями УВН-10, УВН-80М, УВНИ-10, УВНБ-6 и др. Проверку производят в диэлектрических перчатках.

При отсутствии поблизости токоведущих частей, заведомо находящихся под напряжением, или иной возможности проверить исправность указателя напряжения на месте работы допускается предварительная его проверка в другой электроустановке. Если проверенный указатель напряжения роняли или подвергали толчкам (ударам), то применять его без повторной проверки запрещается.

Проверку отсутствия напряжения у отключенного оборудования производят на всех фазах, а у выключателя и разъединителя — на всех шести вводах, зажимах.

Если на месте работ имеется размыкание электрической цепи, то отсутствие напряжения проверяют на токоведущих частях с обеих сторон места размыкания. Перед проверкой отсутствия напряжения постоянные ограждения снимают или открывают.

В электроустановках напряжением 35 кВ и выше для проверки отсутствия напряжения можно также пользоваться изолирующей штангой, прикасаясь ею несколько раз к токоведущим частям. Признаком отсутствия напряжения является отсутствие искрения и потрескивания.

В ОРУ напряжением до 110 кВ проверять отсутствие напряжения указателем напряжения или штангой можно только в сухую погоду.

Проверку отсутствия напряжения непосредственно в схеме (прослеживание в натуре) разрешают в сырую погоду, а также у комплексных трансформаторных подстанций (КТП) и комплексных распределительных устройств наружной установки (КРУН) всех напряжений при отсутствии специального указателя, предназначенного для пользования им в любую погоду. Отсутствие напряжения в этом случае на вводах ВЛ и КЛ должен подтвердить персонал, в чьем оперативном управлении находятся линии.

Прослеживание схемы в натуре заключается в проверке направления и внешних признаков линий, а также обозначений на опорах, которые должны соответствовать диспетчерским наименованиям линий.

При работах с телескопической вышки или на деревянных и железобетонных опорах ВЛ напряжением 6...20 кВ проверку от-

сутствия напряжения производят указателем, основанным на принципе протекания емкостного тока. В этом случае рабочую часть указателя следует заземлять проводом сечением не менее 4 мм² для обеспечения необходимой чувствительности.

На ВЛ при подвеске проводов на разных уровнях проверять отсутствие напряжения указателем или штангой и накладывать заземление следует снизу вверх, начиная с нижнего провода. При горизонтальной подвеске проверку отсутствия напряжения нужно начинать с ближайшего провода.

В электроустановках напряжением до 1000 В проверку отсутствия напряжения между фазами и между каждой фазой и заземленным корпусом оборудования или заземляющим (зануляющим) проводом можно производить, применяя предварительно проверенный вольтметр. Контрольные лампы запрещается использовать для проверки.

Устройства, сигнализирующие об отключенном состоянии аппаратов, блокирующие устройства, постоянно включенные вольтметры и т. п. являются вспомогательными средствами, поэтому на основании их показаний или действий не допускается делать заключение об отсутствии напряжения.

Указание сигнализирующих устройств о наличии напряжения является безусловным признаком недопустимости приближения к данному оборудованию.

9.4. Наложение и снятие заземления

Для защиты работающего от возможного поражения током в случае ошибочной подачи напряжения на токоведущие части всех фаз электроустановки, отключенной для производства работы, со всех сторон, откуда может быть подано напряжение (и вследствие обратной трансформации), устанавливают заземления. От токоведущих частей или оборудования, на которых непосредственно не выполняют работы, заземления могут быть отделены отключенными разъединителями, отделителями или выключателями, снятыми предохранителями, рубильниками и автоматами. Места установки переносных заземлений должны находиться на таком расстоянии от токоведущих частей, остающихся под напряжением, чтобы наложение заземлений было безопасным.

Работа на сборных шинах требует устройства на них заземления (одного или нескольких).

Переносные заземления в закрытых распределительных устройствах накладывают на токоведущие части в местах, которые должны быть очищены от краски и окаймлены черными полосами. В закрытых и открытых распределительных устройствах места при-

соединения переносных заземлений к заземляющей проводке должны быть приспособлены для закрепления струбины переносного заземления или на этой проводке должны иметься зажимы («барашки»).

В электроустановках, конструкция которых такова, что наложение заземления опасно или невозможно (в некоторых распределительных ящиках, КРУ отдельных типов и т. п.), при подготовке рабочего места следует принять дополнительные меры безопасности, например запереть привод разъединителя на замок, оградить ножи или верхние контакты разъединителей резиновыми колпаками или жесткими накладками из изоляционного материала. Список таких электроустановок должен быть определен и утвержден лицом, ответственным за электрохозяйство предприятия, участка, цеха.

Наложение заземлений не требуется при работе на оборудовании, если от него со всех сторон отсоединены шины, провода и кабели, по которым может быть подано напряжение и на него не может быть подано напряжение обратной трансформацией или от постороннего источника. Концы отсоединенного кабеля при этом должны быть замкнуты накоротко и заземлены. Включать заземляющие ножи в электроустановках напряжением выше 1000 В может работник с группой не ниже IV из числа оперативного или оперативно-ремонтного персонала.

Переносные заземления накладывают должны двое работников оперативного или оперативно-ремонтного персонала с группами по электробезопасности не ниже IV и III. Работник с группой не ниже III может быть из ремонтного персонала, при этом он должен пройти инструктаж и ознакомиться со схемой электроустановки.

Отключать заземляющие ножи и снимать переносные заземления разрешается работнику из оперативного или оперативно-ремонтного персонала с группой не ниже III.

Все операции по наложению и снятию заземлений в электроустановках напряжением до 1000 В может выполнять работник из оперативного или оперативно-ремонтного персонала с группой по электробезопасности не ниже III.

Временное снятие заземлений, наложенных при подготовке рабочего места, допускается, если это требуется по характеру выполняемых работ (измерение сопротивления изоляции и т. п.). Однако место работы при этом подготавливают в полном соответствии с требованиями ПБ и лишь на время производства работы снимают те заземления, при наличии которых работа не может быть выполнена.

Временное снятие и повторное наложение заземлений производит оперативный персонал или под его наблюдением член бригады с группой по электробезопасности не ниже III.

Временное снятие и повторное наложение заземления в электроустановках напряжением выше 1000 В без местного оперативного персонала может производить ответственный руководитель или производитель работ или под его наблюдением член бригады с группой не ниже III.

Разрешение на временное снятие заземлений вносят при выдаче наряда в строку «Отдельные указания» с записью о том, где и для какой цели требуется эта операция.

Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1000 В заземляют во всех РУ и у секционирующих коммутационных аппаратов, где отключена линия.

Высоковольтную линию напряжением 35 кВ и выше с отпайками можно заземлять на отпаечных подстанциях при условии, что линия заземлена с двух концов; ВЛ, напряжением 6...20 кВ, допускается заземлять только в одном РУ, у одного секционирующего аппарата или на ближайшей к этому устройству или секционирующему аппарату опоре, имеющей заземляющее устройство. В остальных РУ этого напряжения и у секционирующих коммутационных аппаратов в местах, где воздушная линия отключена, ее не заземляют при условии, что на воздушную линию накладывают заземления между рабочим местом и этим РУ или секционирующими коммутационными аппаратами. Заземления накладывают на опорах, имеющих заземляющие устройства.

Для ВЛ напряжением до 1000 В достаточно наложить заземление только на рабочем месте.

На отключенной и заземленной воздушной линии напряжением 35 кВ и выше при производстве работ на проводе одной фазы или поочередно на проводах каждой фазы можно заземлять на рабочем месте провод только той фазы, на которой выполняют работу. При этом запрещается приближаться к проводам остальных, незаземленных фаз на расстояния менее указанных в ПБ.

При прочих работах на ВЛ напряжением 35 кВ и выше, а также при всех работах на ВЛ напряжением ниже 35 кВ на рабочем месте заземляют провода всех фаз. На одноцепных ВЛ заземление на рабочем месте необходимо накладывать на опоре, на которой производят работу, или на соседней. Допускают наложение заземлений с двух сторон участка ВЛ, на котором работает бригада, при условии, что расстояние между заземлениями не превышает 2 км. Накладывать переносные заземления на ВЛ и включать установленные на опорах заземляющие ножи должны работники оперативного или оперативно-ремонтного персонала, один из которых — производитель работ с группой по электробезопасности не ниже IV на ВЛ напряжением выше 1000 В и с группой не ниже III на ВЛ напряжением до 1000 В, а второй — член бригады, имеющий группу не ниже III. Снимать переносные заземления должны обязательно два работника, имеющих группу не ниже III.

При наложении и снятии заземлений один из двух работников, выполняющих эти операции, в том числе производитель работ, может оставаться на земле.

Отключать заземляющие ножи может работник оперативного или оперативно-ремонтного персонала с группой по электробезопасности не ниже III.

Все операции по наложению и снятию переносных заземлений, включению и отключению заземляющих ножей должны отражаться на оперативной или мнемонической схеме, в оперативном журнале и в наряде.

Переносные заземления должны учитывать по номерам с указанием мест их нахождения.

9.5. Производство работ по предотвращению аварий и ликвидации их последствий

Кратковременные, не терпящие отлагательства работы по устранению неисправностей оборудования, которые могут привести к аварии, а также восстановительные работы в аварийных случаях, может производить без наряда с последующей записью в оперативный журнал:

оперативный персонал (в установках напряжением выше 1000 В — не менее чем 2 чел.);

ремонтный персонал под наблюдением оперативного, если выписка и оформление наряда могут задержать ликвидацию последствий аварии;

ремонтный персонал под наблюдением и ответственностью обслуживающего данную электроустановку административно-технического персонала с группой по электробезопасности не ниже V (в установках напряжением до 1000 В — не ниже IV в случае занятости оперативного персонала, а также в отсутствие постоянного обслуживающего персонала).

Если на подстанции отсутствуют сотрудники административно-электротехнического персонала, имеющие право выдачи наряда или распоряжения, то право выдачи наряда или распоряжения на работу по предотвращению аварии и ликвидации ее последствий предоставляется оперативному персоналу всех подстанций и оперативно-выездных бригад с группой по электробезопасности не ниже IV.

Во всех случаях при работах по предотвращению или ликвидации последствий аварии должны выполняться все технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.

Оперативный персонал может участвовать в ликвидации последствий аварий только с ведома вышестоящего оперативного персонала. При отсутствии телефонной связи такого разрешения не требуется.

При производстве в электроустановках предприятий всякого рода аварийных работ дежурными бригадами городских сетей или районных энергетических управлений, например измерений и испытаний аварийно поврежденных кабелей, необходимы выдача наряда и оформление допуска к работам в соответствии с требованиями ПБ. В этих случаях для быстрой ликвидации аварии при отсутствии в данный момент на подстанции предприятия лиц, имеющих право выдачи наряда, выдавать его имеет право дежурный или оперативно-ремонтный персонал предприятия по указанию лица, ответственного за электрохозяйство установки (цеха, предприятия).

Контрольные вопросы

1. Какие меры безопасности проводятся на месте производства работ в установках напряжением выше 1000 В?
2. Какие предупредительные плакаты вывешивают на месте производства работ?
3. Где устанавливают временные ограждения?
4. Как проверяют отсутствие напряжения?
5. Как накладывают и снимают заземление?
6. Как производятся работы по предотвращению аварий и ликвидации их последствий?

Глава 10. ЭЛЕКТРОЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА

10.1. Классификация электрoзащитных средств

Персонал, обслуживающий электроустановки, должен быть снабжен всеми необходимыми электрoзащитными средствами, обеспечивающими безопасность обслуживания таких электроустановок. Они служат для защиты людей от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля. По характеру применения средства защиты подразделяют на две категории: средства коллективной защиты и средства индивидуальной защиты.

Электрoзащитные средства ПБ подразделяют также на основные и дополнительные. Основными называют такие защитные средства, изоляция которых надежно выдерживает рабочее напряжение установки. С их помощью можно касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением. Дополнительные защитные средства не могут при определенном напряжении предохранять от поражения током, а лишь усиливают действие основного защитного средства и обеспечивают защиту от напряжения прикосновения, шагового, а также ожогов электрической дугой. Основные защитные средства применяют совместно с дополнительными.

К основным изолирующим защитным средствам при обслуживании электроустановок напряжением выше 1000 В относят: оперативные и измерительные штанги, изолирующие и токоизмерительные клещи, указатели напряжения, изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ, например, изолирующие лестницы, изолирующие площадки, изолирующие тяги, непосредственно соприкасающиеся с проводом щитовые габаритники, захваты для переноски гирлянд, изолирующие штанги для укрепления зажимов и для установки габаритников, изолирующие звенья телескопических вышек.

Основные защитные средства изготовляют из изоляционных материалов с достаточно устойчивыми диэлектрическими параметрами (фарфор, бакелит, эбонит, гетинакс, древесно-слоистые пластики, пластические материалы и т. п.). Можно применять дерево, проваренное в льняном или других высыхающих маслах. Применение парафина или других аналогичных веществ для пропитки дерева запрещается.

Материалы, поглощающие влагу (бакелит, дерево и др.), должны быть покрыты влагостойким лаком и иметь гладкую поверхность без трещин, отслоений и царапин. В электроустановках напряжением до 15 кВ разрешается применение штанг с фарфоровыми изоляторами в качестве изолирующей части и с удлинителями из сухого дерева и других изоляционных материалов.

К *дополнительным защитным изолирующим средствам, применяемым в электроустановках напряжением выше 1000 В*, относят: диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки, переносные заземления, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности.

К *основным защитным изолирующим средствам, применяемым в электроустановках напряжением до 1000 В*, относят диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными рукоятками, изолирующие клещи, указатели напряжения, изолирующие штанги.

Для проверки наличия напряжения в сети или электроустановках применяют специальные указатели напряжения, работающие по принципу протекания активного тока. Для проверки напряжения в электроустановках переменного тока напряжением до 500 В применяют специальные указатели напряжения ТИ-2, МИН-1, УИН-10, ИН-92 и др.

К *дополнительным защитным изолирующим средствам, применяемым в электроустановках напряжением до 1000 В*, относят диэлектрические галоши, диэлектрические резиновые коврики, оградительные устройства, изолирующие подставки, переносные заземления, плакаты и знаки безопасности.

В распределительном устройстве должен находиться комплект защитных средств, в который входят резиновые перчатки или рукавицы, резиновые боты или изолирующие подставки, резиновые коврики или дорожки, клещи для предохранителей, штанги, индикаторы напряжения, переносные заземления (закоротки), защитные очки.

Выдачу защитных средств в индивидуальное пользование оформляют записью в специальном журнале. В нем указывают дату выдачи, наименование защитных средств и расписывается получатель.

Для хранения защитных средств, закрепленных за распределительным устройством, при входе в него должно быть отведено специальное место, которое оборудуют крючками для развески штанг, переносных заземлений, предупредительных плакатов и шкафов для размещения перчаток, бот, ковриков, защитных очков, противогазов и указателей напряжения.

Электрозачитные средства нужно использовать по их прямому назначению в электроустановках напряжением не выше того, на которое защитные средства рассчитаны.

Все основные изолирующие защитные средства рассчитаны на применение их в закрытых или открытых распределительных устройствах и на воздушных линиях электропередачи только в сухую погоду. Использование этих защитных средств на открытом воздухе в сырую погоду (во время дождя, снега, тумана, измороси) запрещается.

В открытых распределительных устройствах в сырую погоду следует использовать изолирующие средства специальной конструкции, предназначенной для работы в таких условиях.

Перед каждым употреблением защитного средства персонал обязан убедиться в отсутствии внешних повреждений, удалить пыль, резиновые перчатки проверить на отсутствие проколов; проверить по штампу, для какого напряжения допустимо применение данного средства и не истек ли срок периодического его испытания. Пользоваться защитными средствами, срок испытания которых истек, запрещается, так как такие средства считаются непригодными.

10.2. Конструкция защитных средств

Для оперативной работы (производства измерений, очистки изоляции от пыли, установки разрядников) используют изолирующие штанги (рис. 10.1, а). Эти штанги могут быть универсальными, т. е. иметь сменные головки, предназначенные для выполнения различных функций. Изолирующая штанга (табл. 10.1) состоит из трех основных частей: рабочей части, изолирующей части, ручки-захвата. *Рабочая часть* состоит из укрепленного непосредственно на изолирующей части наконечника, имеющего форму, зависящую от назначения штанги. В измерительных штангах прибор для измерения относится к рабочей части штанги. *Изолирующей частью* штанги является участок от рабочей части до границы захвата.

Штанги при пользовании ими не заземляют, за исключением случаев, когда сам принцип устройства штанги или условия работы требуют ее заземления. При работе со штангами следует применять диэлектрические перчатки. Запрещается касаться изолирующей части штанги за упорным (ограничительным) кольцом.

В случае повреждения лакового покрытия штанги или других ее неисправностей работу следует прекратить, штангу отремонтировать и испытать.

Изолирующие клещи (рис. 10.1, б) (табл. 10.2) применяют для операций с предохранителями, надевания и снятия изолирующих колпаков и других аналогичных работ. Изолирующие клещи состоят из рабочей части (или губок), изолирующей части от губок до упора, ручки-захвата от упора до конца клещей.

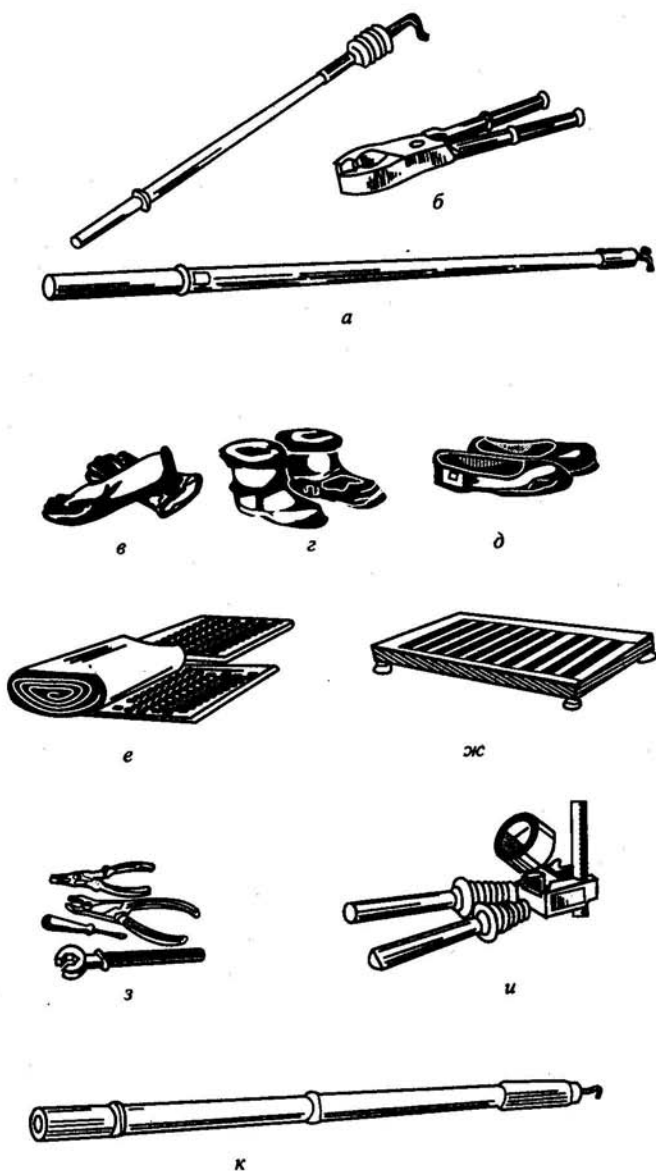


Рис. 10.1. Защитные средства, применяемые при обслуживании электроустановок:

а — изолирующие штанги; *б* — изолирующие клещи; *в* — диэлектрические перчатки; *г* — диэлектрические боты; *д* — диэлектрические галоши; *е* — резиновые коврики и дорожки; *ж* — изолирующая подставка; *з* — монтерские инструменты с изолирующими ручками; *и* — тонкоизмерительные клещи; *к* — указатель напряжения.

Штанги изолирующие

Наименование и тип	Назначение	Рабочая часть	Номинальное напряжение, кВ
Для установки и снятия трубчатых разрядников ШР-110У4	Регулирование искрового промежутка и снятие трубчатых разрядников	Головка с захватами	110
Оперативная: ШО-10У4 ШО-35У4	Управление разъединителями, проверка наличия напряжения в комплекте с указателем	Палец, отверстие с резьбой	10 35
Оперативная универсальная: ШОУ-15, ШОУ-35, ШОУ-110	Управление разъединителями, проверка наличия напряжения в комплекте с указателем, замена трубчатых предохранителей, снятие набросов	Головка с раздвижными губками, палец	15 35 110
Оперативная с универсальной головкой: ШОУ-15 ШОУ-35 ШОУ-110	То же	То же	15 35 110
Универсально-измерительная: ШИ-35У4 ШИ-110У4	Контроль подвесных и опорных изоляторов, снятие набросов	Измерительный прибор со щупами, вилка для снятия набросов	35 110

В цепях напряжением выше 1000 В при пользовании клещами нужно дополнительно пользоваться диэлектрическими перчатками.

Диэлектрические перчатки (рис. 10.1, в) предназначены для работы в электроустановках только при условии изготовления их в соответствии с требованиями государственного стандарта. Перчатки, предназначенные для других целей (химические и др.), применять как защитное средство при работе в электроустановках не допускается.

Клещи изолирующие и токоизмерительные

Тип	Назначение	Номинальное напряжение
Ц90	Измерение тока без размыкания цепи в сетях переменного тока промышленной частоты	0,22...0,38
Ц91	Измерение тока без размыкания цепи и напряжения в сетях переменного тока промышленной частоты	
Д90	Измерение мощности без размыкания цепи в сетях переменного тока промышленной частоты	
К-1000	Замена предохранителей ПР на токи 15...60 А	1,0
Для напряжения 6...35 кВ	Замена предохранителей ПК-6, ПКТ-6, ПКТ-10 на токи до 300 А, ПК-10 на токи до 200 А (клещи — до 10 кВ), ПК-35 на токи до 40 А (клещи на напряжение до 35 кВ)	6...10 35

Диэлектрические перчатки, выдаваемые для обслуживания электроустановок, должны быть нескольких размеров, позволяющих пользоваться ими обслуживающему персоналу. Длина перчатки должна быть не менее 350 мм. Размер диэлектрических перчаток должен позволять надевать под них хлопчатобумажные или шерстяные перчатки для предохранения рук от холода при обслуживании открытых электроустановок.

Диэлектрические боты (рис. 10.1, г) и галоши (рис. 10.1, д) являются не только дополнительным защитным средством, но и защитным средством от шагового напряжения в электроустановках любого напряжения. Для применения в электроустановках допускаются только диэлектрические боты и галоши, изготовленные в соответствии с требованиями государственных стандартов. Внешний вид диэлектрических бот и галош (цвет, отсутствие лакировки или специальные отличительные знаки) должен отличаться от вида бот и галош, предназначенных для других целей. Для обслуживания электроустановок должны выдаваться боты и галоши нескольких размеров, предусмотренных государственным стандартом.

Диэлектрические коврики (рис. 10.1, е) применяют в качестве дополнительного защитного средства в закрытых электроустановках любого напряжения при операциях с приводами разье-

динителей и выключателей и пускорегулирующей аппаратурой. В электроустановках напряжением до 1000 В диэлектрические коврики (маты) можно заменять изолирующими подставками для электроустановок напряжением выше 1000 В. В электроустановках напряжением до 1000 В в качестве диэлектрических ковриков разрешается применять коврики, изготовленные из недиэлектрической резины, при условии, что они выдерживают испытательное напряжение. Диэлектрические коврики являются изолирующим средством лишь в сухом состоянии. Они должны изготавливаться в соответствии с требованиями государственного стандарта размером не менее 50×50 см. Верхняя поверхность коврика должна быть рифленой.

Изолирующие подставки (рис. 10.1, ж) применяют при производстве операций с предохранителями, пусковыми устройствами электродвигателей, приводами разъединителей и выключателей в закрытых электроустановках любого напряжения. Изолирующая подставка состоит из настила, укрепленного на опорных изоляторах. Изоляторы могут быть фарфоровыми или из пластических материалов.

Инструмент с изолированными рукоятками (рис. 10.1, з) применяют в электроустановках напряжением до 1000 В. Рукоятки инструмента должны иметь покрытие из влагостойкого нехрупкого изоляционного материала. Все изолирующие части инструмента должны иметь гладкую поверхность, не иметь трещин, излома и заусенцев. Изоляционное покрытие рукояток должно плотно прилегать к металлическим частям инструмента и полностью изолировать ту его часть, которая во время работы находится в руке работающего. Изолированные рукоятки должны снабжаться упорами и иметь длину не менее 10 см.

Токоизмерительные клещи (см. рис. 10.1 и табл. 10.2) предназначены для измерения переменного тока в одиночных проводниках без нарушения их целостности. Токоизмерительные клещи для электроустановок напряжением выше 1000 В состоят из рабочей и изолирующей части (от рабочей части до упора) ручек-захватов (от упора до конца клещей). Рабочая часть клещей состоит из разъемного магнитопровода с обмоткой и съемного или встроенного амперметра, укрепленного на сердечнике.

Токоизмерительные клещи для электроустановок напряжением до 1000 В могут состоять из рабочей части — разъемного магнитопровода, изолирующей части, являющейся одновременно корпусом прибора и ручкой-захватом. Клещи такой конструкции имеют измерительный прибор, встроенный в изолирующую часть, и одну ручку-захват для удержания клещей при измерении одной рукой. Упор может быть образован формой корпуса прибора или ручки-захвата и должен предотвращать во время измерения возможность прикосновения рукой к токоведущей части.

Указатели напряжения (рис. 10.1, к) (табл. 10.3) являются переносными приборами, основанными на свечении неоновой лампы при протекании через нее емкостного тока. Указатель напряжения, например УННУ-1 (универсальный), предназначен для проверки наличия или отсутствия напряжения в цепях напряжением 110... 660 В переменного тока промышленной частоты и постоянного тока с одновременным указанием полярности (рис. 10.2).

При определении наличия или отсутствия напряжения указатели напряжения не следует заземлять. Исключение составляют указатели на напряжение 10 кВ старых конструкций при работах с ними на деревянных опорах. В этих случаях если конструкция указателя не обеспечивает достаточного свечения при наличии напряжения, то указатель необходимо заземлить. Указатель, например УВНИ-10 (табл. 10.4), обеспечивает надежную индикацию напряжения во всех электроустановках напряжением 6... 10 кВ, в

Таблица 10.3

Указатели напряжения до 1 кВ

Тип	Номинальное напряжение, В		Напряжение зажигания, В
	переменное	постоянное	
<i>Указатели низкого напряжения</i>			
УННУ-1	110...660	110...660	120
УННЛ-1	110...660	110...660	120
УНН-1М	127...660	127...500	90
УНН-10	127...500	127...500	90
ПИН-90	67...750	67...750	50
МИН-1	127...500	127...500	90
<i>Индикаторы напряжения — отвертки</i>			
ИН-90	127...380	—	90
ИН-91	127...380	—	—
Индикатор напряжения стрелочный	10...100	—	—
ИН-92	100...700	10...250	—
Пробник напряжения	90...500	—	90

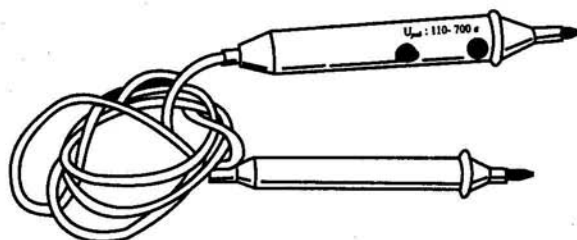


Рис. 10.2. Универсальный указатель напряжения УННУ-1

том числе на ВЛ с деревянными и железобетонными опорами (рис. 10.3). Поэтому не нужно заземлять рабочую часть, тем более, что это приводит к ухудшению условий безопасности. Однако при ошибочном заземлении рабочей части аварии не произойдет, так как необходимую электрическую прочность обеспечивают изолирующие конденсаторы внутренней схемы указателя.



Рис. 10.3. Схема подключения напряжения при испытании рабочей части и определении напряжения зажигания указателя УВНИ-10

Таблица 10.4

Указатели напряжения выше 1 кВ

Параметр	УВНИ-10	УВН-80М	УВН-90	УВН-35-220	УВНБ-35
Напряжение, кВ:					
переменного тока промышленной частоты	—	2...10	35...110	35...220	6...35 (2...10)*
электроустановки	2...10	2...10	35...110	35...220	6...35
Порог зажигания, В, не более	550	550	9000	9000	—

* Первое значение пределов относится к одноцепным ВЛ напряжением 110 кВ, второе — к КРУ и КРУН.

Указатель напряжения в процессе работы следует подносить к токоведущим частям электроустановки на расстояние, необходимое для появления свечения лампы. Прикосновение к токоведущим частям разрешают только в случае, когда проверяемая часть электроустановки не находится под напряжением. Для лучшего наблюдения за свечением лампы указатели напряжения при работе и ярком дневном свете на открытых распределительных устройствах, на воздушных линиях должны снабжаться специальными затеняющими колпаками.

Для защиты рук при работах с расплавленным металлом или расплавленной кабельной массой применяют рукавицы, изготовленные из трудновоспламеняемой ткани (льняного брезента и т. п.). Размеры рукавиц должны позволять натягивать их на рукава верхней одежды. Рукавицы должны плотно облегать рукав одежды во избежание затекания расплавляемого вещества. Длина рукавиц должна быть не менее 350 мм.

Защитные очки применяют при смене предохранителей, резке кабелей и вскрытии муфт на кабельных линиях, находящихся в эксплуатации, пайке, сварке (на проводах, шинах, кабелях и др.), варке и разогревании мастики и заливке ею кабельных муфт, вводов и т. п., работе с электролитом и при обслуживании аккумуляторной батареи, проточке и шлифовке колец и коллекторов, заточке инструмента и прочих работах, связанных с опасностью повреждения глаз.

Разрешается применять очки, выполненные в соответствии с требованиями государственного стандарта.

Очки должны быть закрытого типа с боковыми стеклами, иметь вентиляционные отверстия небольших размеров и защищенными так, чтобы при сохранении вентиляции брызги жидкости или расплавленных веществ не проникали внутрь очковой камеры (вентиляционные отверстия должны быть защищены чешуйками и пр.). Между оправой и стеклами очков не должно быть щелей. Оправа металлическая или фибровая, плотно прилегает к лицу, причем для защиты кожи лица от давления и раздражения края оправы должны быть обшиты мягкой кожей или тканью. Переносица очков — эластичная, а для крепления очков на голове должны быть ленты из плотной тесьмы или кожи с застежками или резиновая стяжка.

Стекла защитных очков должны быть прозрачными и не иметь пузырьков, выпучивания и т. п.; стекла также должны быть тугоплавкими и устойчивыми к механическим воздействиям.

Для продолжительной работы поверхность стекол, обращенных к глазам, должна предварительно смазываться специальным составом, предохраняющим стекло от запотевания.

Переносные заземления (рис. 10.4) являются наиболее надежным защитным средством при работе на отключенном элек-

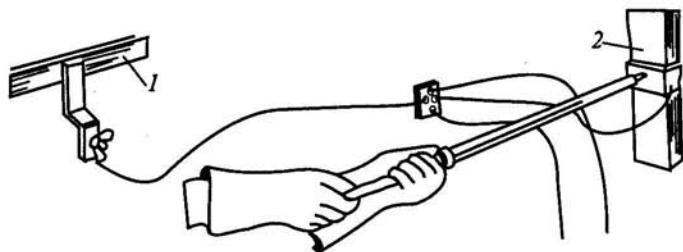


Рис. 10.4. Временное переносное заземляющее устройство:
1 — шина сети заземления; 2 — токоведущая часть электроустановки

трооборудовании, кабельной или воздушной линии электропередачи в случае ошибочной подачи на них напряжения. С помощью специальных проводников и зажимов они замыкают токоведущие части накоротко, одновременно заземляя их. При ошибочном включении напряжения такой короткозамкнутой и заземленной линии безопасность людей, работающих с токоведущими частями электроустановки, обеспечивается автоматическим отключением электроустановки с помощью выключателя или в результате перегорания плавких вставок предохранителей.

Переносные заземления изготавливают из гибкого медного провода с поперечным сечением жил, рассчитанным на термическую устойчивость при протекании токов короткого замыкания, но не менее 25 мм^2 . Этот провод имеет три специальных зажима в виде струбцин для присоединения их к трем фазам отключенной электроустановки и кабельный наконечник или струбцину для присоединения к шине заземления.

Одним из важнейших условий безопасного выполнения работ является обязательное ограждение опасной зоны. Опасные зоны могут быть постоянными и временными.

К *постоянным* относят опасные зоны действия некоторых машин и механизмов.

Временными следует считать опасные зоны, возникающие на период продолжительностью до одних суток. К таким зонам относят места подъема или опускания крупных металлоконструкций или оборудования, высоковольтных испытаний и др. Постоянные опасные зоны ограждают штaketным барьером, окрашенным в красный цвет. На таких ограждениях через каждые $5 \dots 10 \text{ м}$ и по периметру должны обязательно быть вывешены запрещающие знаки. Для временных опасных зон применяют легкие переносные ограждения: щиты (ширмы), изолирующие накладки и колпаки ограждения — клетки, габаритники. Переносные щиты высотой $1,7 \text{ м}$ изготавливают в виде сплошной поверхности их сухого дерева без металлических креплений. Они должны быть устойчивы, проч-

ны и окрашены масляной краской. Решетчатые щиты допускаются использовать только для ограждения проходов, входов в камеры и т. п.

Щиты следует устанавливать так, чтобы расстояние от них до токоведущих частей электроустановки было не менее 0,35 м при напряжении до 15 кВ включительно и 0,6 м (при напряжении 15...35 кВ). При установке щитов вблизи неотключенных токоведущих частей необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками и изолирующими клещами.

10.3. Плакаты и знаки электробезопасности

К защитным средствам относятся специальные плакаты, служащие:

для предупреждения об опасности приближения к частям, находящимся под напряжением;

указания на подготовленность к работе места;

напоминания о принятии мер безопасности;

запрещения включения данного участка установки под напряжение.

По характеру применения плакаты бывают постоянные и переносные. По назначению различают предупреждающие, запрещающие, предписывающие, указательные плакаты (табл. 10.5).

10.4. Контроль за состоянием средств электрозащиты

Начальник цеха, службы подстанции, участка сети, мастер участка, в ведении которого находятся электроустановки или рабочие места, а в целом по предприятию главный инженер, несут ответственность за своевременное обеспечение персонала испытанными средствами защиты в соответствии с нормами комплектования, за правильное хранение и создание необходимого резерва, своевременность периодических осмотров и испытаний, изъятие непригодных средств и организацию учета средств защиты.

При обнаружении непригодности средств защиты, выданных для отдельной электроустановки, обслуживающий персонал обязан немедленно их изъять, поставить об этом в известность одного из работников, указанных выше, и сделать запись в журнале учета и содержания средств защиты или в оперативной документации.

За правильную эксплуатацию и своевременную отбраковку средств защиты отвечают лица, получившие их в индивидуальное пользование.

Средства защиты хранят и перевозят в условиях, обеспечивающих их исправность и пригодность к употреблению, защищают от

Плакаты по технике безопасности и знаки для электроустановок (рис. 10.5)

Номер плаката или знака	Содержание	Назначение	Область применения
1	«Стой. Напряжение»	Предупреждение об опасности поражения электрическим током. Черные буквы на белом фоне. Кайма красная шириной 10 мм. Стрела красная. Размер плаката 280×210 мм	В электроустановках напряжением до 1000 В и выше электростанций и подстанций. В закрытом распределительном устройстве (ЗРУ) вывешивают на временных ограждениях токоведущих частей, находящихся под рабочим напряжением (когда снято постоянное ограждение); на временных ограждениях, устанавливаемых в проходах, куда не следует заходить; на постоянных ограждениях камер, соседних с рабочим местом. В открытом распределительном устройстве (ОРУ) вывешивают при работах, выполняемых с земли, на канатах и шнурах, ограждающих рабочее место, на конструкциях, вблизи рабочего места на пути к ближайшим токоведущим частям, находящимся под напряжением
2	«Испытание. Опасно для жизни»	Предупреждение об опасности поражения электрическим током при проведении испытаний повышенным напряжением. Черные буквы на белом фоне. Кайма красная шириной 10 мм. Стрела красная. Размер плаката 280×210 мм	Вывешивают надписью наружу на оборудовании и ограждениях токоведущих частей при подготовке рабочего места для проведения испытания повышенным напряжением

3	«Не влезай. Убьет»	Предупреждение об опасности подъема по конструкциям, при котором возможно приближение к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Черные буквы на белом фоне. Кайма красная шириной 10 мм. Стрела красная Размер плаката 280×210 мм	В распределительном устройстве (РУ) вывешивают на конструкциях, соседних с той, которая предназначена для персонала к рабочему месту, расположенному на высоте
<i>Запрещающие плакаты</i>			
4	«Не включать, работают люди!»	Запрещение подачи напряжения на рабочее место. Красные буквы на белом фоне. Кайма красная шириной 10 мм Размер плаката 240×130; 80×50 мм	В электроустановках напряжением до 1000 В и выше. Вывешивают на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки, на ключах и кнопках дистанционного управления, на коммутационной аппаратуре напряжением до 1000 В (автоматах, рубильниках, выключателях), при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на рабочее место. На присоединениях напряжением до 1000 В, не имеющих в схеме коммутационных аппаратов, плакат вывешивают у снятых предохранителей
5	«Не включать. Работа на линии»	Запрещение подачи напряжения на линию, на которой работают люди. Белые буквы на красном фоне. Кайма белая шириной 10 мм. Размер плаката 240×130; 80×50 мм	То же, но вывешивают на приводах, ключах и кнопках управления тех коммутационных аппаратов, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на воздушную или кабельную линию, на которой работают люди

Номер плаката или знака	Содержание	Назначение	Область применения
6	«Не открывать. Работают люди»	Запрещение подачи сжатого воздуха, газа. Красные буквы на белом фоне. Кайма красная шириной 10 мм. Размер плаката 240×130 мм	В электроустановках электростанций и подстанций вывешивают на вентилях и задвижках воздухопроводов к воздухо-сборникам и пневматическим приводам выключателей и разъединителей, при ошибочном открытии которых может быть подан сжатый воздух на работающих людей или приведен в действие выключатель или разъединитель, на котором работают люди, водородных, углекислотных и прочих трубопроводов, при ошибочном открытии которых может возникнуть опасность для работающих людей
<i>Предписывающие плакаты</i>			
7	«Работать здесь»	Указание рабочего места. Белый круг диаметром 200 мм на зеленом фоне. Буквы черные. Кайма белая 15 мм. Размер плаката 100×100 мм	В электроустановках вывешивают на рабочем месте. В ОРУ при наличии ограждений рабочего места вывешивают в месте прохода за ограждение
8	«Влезать здесь»	Указание безопасного пути подъема к рабочему месту, расположенному на высоте. Исполнение и размер те же, что и в п. 7	Вывешивают на конструкциях или стационарных лестницах, по которым разрешается подъем к расположенному на высоте рабочему месту

Указательный плакат

9	«Заземлено»	Указание о недопустимости подачи напряжения на заземленный участок электроустановки. Черные буквы на синем фоне. Размер плаката 240×130; 80×50 мм	Вывешивают в РУ на приводах разъединителей, отделителей выключателей нагрузки, на ключах и кнопках дистанционного управления электроустановками для предотвращения ошибочной подачи напряжения
<i>Предупреждающие знаки</i>			
10	«Осторожно. Электрическое напряжение»	Знак постоянный для предупреждения об опасности поражения электрическим током. Фон желтый, кайма и стрела черные	Укрепляется на внешней стороне входной двери РУ напряжением до 1000 В и выше, дверей щитов, сборок напряжением до 1000 В; на опорах воздушных линий (ВЛ) выше 1000 В
11	«Осторожно. Электрическое напряжение»	Рамку и стрелу наносят посредством трафарета на бетонную поверхность. Краска черная. Фоном служит поверхность бетона	На железобетонных опорах ВЛ

ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ПЛАКАТЫ



1

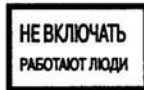


2



3

ЗАПРЕЩАЮЩИЕ ПЛАКАТЫ



4



5



6

ПРЕДПИСЫВАЮЩИЕ ПЛАКАТЫ



7



8

УКАЗАТЕЛЬНЫЙ ПЛАКАТ



9

ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ЗНАКИ



10



11

Рис. 10.5. Плакаты и знаки

увлажнения, загрязнения и механических повреждений. Лучше всего средства защиты хранить в закрытых помещениях.

При эксплуатации средства защиты из резины хранят в специальных шкафах, на стеллажах, в ящиках отдельно от инструмента. Их защищают от воздействия масел, бензина и других разрушающих резину веществ, а также от прямых солнечных лучей и теплоизлучения нагревательных приборов. Средства защиты из резины, находящиеся в складском запасе, необходимо хранить в сухом помещении при температура 0... 25 °С.

Изолирующие штанги и клещи хранят в условиях, исключающих их прогиб и соприкосновение со стенами, указатели напряжения и электроизмерительные клещи содержат в футлярах или чехлах.

Места для хранения переносных заземлений снабжают номерами, соответствующими указанным на переносных заземлениях.

Противогазы хранят в сухих помещениях в специальных сумках.

Находящиеся в эксплуатации средства защиты размещают в специально отведенных местах, как правило, у входа в помещение, а также на щитах управления. В местах хранения вывешивают перечни средств защиты. Места хранения оборудуют крючками или кронштейнами для штанг, клещей, переносных заземлений, плакатов и знаков безопасности, а также шкафчиками, стеллажами для перчаток, бот, галош, диэлектрических ковров, диэлектрических колпаков, изолирующих накладок и подставок, рукавиц, предохранительных поясов и канатов, защитных очков, противогазов, указателей напряжения и т. д.

Электрозащитные средства, находящиеся в пользовании оперативно-выездных и ремонтных бригад, лабораторий или в индивидуальном пользовании персонала, хранят в ящиках, сумках или чехлах.

Изолирующие средства и приспособления для работ без отключения напряжения содержат в сухом проветриваемом помещении, при перевозке или временном хранении на открытом воздухе их упаковывают в чехлы. В случае отсыревания их необходимо просушить и подвергнуть внеочередным электрическим испытаниям.

Электрозащитные средства и приспособления, находящиеся в эксплуатации, за исключением ковров, подставок, плакатов и знаков безопасности, нумерация которых необязательна, должны быть пронумерованы. Нумерацию устанавливают по предприятию, электросети, подстанции отдельно для каждого вида средств защиты. Инвентарный номер наносят непосредственно на средство защиты.

Если средство защиты состоит из нескольких частей (указатели напряжения, изолирующие штанги и т. п.), общий для него номер необходимо ставить на каждой части. Допускается использование заводских номеров, если они одинаковы на каждой части.

На подстанции (при централизованном обслуживании — в службе, на участке), в лаборатории, на участках строительно-монтажных организаций ведут журналы учета и содержания средств защиты, в которых указывают наименования, инвентарные номера, местонахождение, даты периодических испытаний и осмотров. Журнал заполняют в соответствии с рекомендуемой Правилами техники безопасности формой. Правильность учета 1 раз в 6 мес. проверяет работник административно-технического персонала, ответственный за состояние средств защиты. Находящиеся в индивидуальном пользовании средства защиты также должны быть зарегистрированы в журнале учета и содержания средств защиты с указанием даты выдачи и с подписью лица, получившего их.

После изготовления средства защиты обязательно подвергают приемосдаточным (каждый образец), периодическим и типовым испытаниям. При эксплуатации средства защиты подвергают пе-

риодическим и внеочередным (проводимым после ремонта) испытаниям.

Кроме изолирующих подставок, диэлектрических ковров, переносных заземлений, ограждений, плакатов и знаков, средства защиты, полученные для эксплуатации от заводов-изготовителей или со складов, проверяют по нормам эксплуатационных испытаний.

Средства защиты, выдержавшие испытания, кроме инструмента с изолирующими рукоятками и указателей напряжения до 1000 В, клеймят с помощью штампа (форма 10.1).

Форма 10.1

№ _____ Годен до _____ кВ.

Дата следующего испытания _____ 200__ г.

(наименование лаборатории)

Для средств защиты и предохранительных приспособлений, применение которых не зависит от напряжения электроустановок (диэлектрические перчатки, противогазы, предохранительные монтерские пояса, страховочные канаты и т. п.), используют следующий штамп (форма 10.2):

Форма 10.2

№ _____ Дата следующего испытания _____ 200__ г.

(наименование лаборатории)

Штамп должен быть выбит, нанесен прочной несмываемой краской или наклеен на изолирующей части около ограничительного кольца электрозачитных 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.

10.5. Испытание средств электрозащиты

В лаборатории, испытывающей средства защиты, записывают результаты электрических и механических испытаний в журнал произвольной формы. При наличии большого количества средств защиты из диэлектрической резины результаты их испытания оформляют в отдельном журнале.

На средства защиты, принадлежащие сторонним организациям, также ставят штамп и заказчику выдают протоколы испытаний стандартной формы. При эксплуатации средства электрозащиты нужно испытывать в сроки, приведенные в табл. 10.6. Нельзя хранить защитные средства вместе с инструментами.

Сроки испытания защитных средств

Защитные средства	Напряжение электроустановки	Сроки	
		периодических испытаний	периодических осмотров
Диэлектрические перчатки	Более 1000 В; до 1000 В	1 раз в 6 мес.	Перед употреблением
Диэлектрические боты	Для всех напряжений	1 раз в 3 года	1 раз в 6 мес.
Диэлектрические галоши	До 1000 В	1 раз в 1 год	То же
Коврики резиновые диэлектрические	До 1000 В	1 раз в 2 года	»
Изолирующие подставки	До 10 кВ	—	1 раз в 3 года
Изолирующие штанги	110 кВ; 110...220 кВ	1 раз в 2 года	1 раз в 1 год
Измерительные штанги	110 кВ	В сезон измерений 1 раз в 3 мес., но не реже 1 раза в 1 год	—
Изолирующие клещи	1...35 кВ	1 раз в 2 года	1 раз в 1 год
Токоизмерительные клещи	До 10 кВ; до 600 В	1 раз в 1 год	1 раз в 6 мес.
Указатели напряжения: изолирующая часть указатель	110...220 кВ До 220 кВ	То же	То же
Трубки с дополнительным сопротивлением для фазировки	2...6 кВ; 10 кВ	»	»
Указатели напряжения, работающие по принципу протекания активного тока	До 500 В	»	Перед употреблением

Примечание. Изолирующие подставки испытываются после изготовления и капитального ремонта.

Контрольные вопросы

1. Какие электрозщитные средства называют основными, а какие дополнительными?
2. Для чего используются изолирующие штанги и изолирующие клещи?
3. Какие указатели напряжения до и выше 1000 В Вы знаете?
4. Как производится контроль за средствами защиты?
5. Как накладывают переносные защитные заземляющие устройства?
6. Как контролируется испытание средств электрощиты?

Глава 11. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАБОТ

11.1. Меры безопасности при обслуживании трансформаторов

При обслуживании трансформаторов должны быть обеспечены безопасные условия наблюдения за уровнем масла, газовым реле, а также условия для отбора проб масла. Осмотр высоко расположенных частей (3 м и более) работающих трансформаторов габарита IV и выше, проводят со стационарных лестниц с учетом требований безопасности. У трансформаторов с совтоловым наполнением обслуживающий персонал контролирует по мановакуумметру давление внутри бака и в случае повышении давления до 50 кПа (0,5 кгс/см²) принимает меры к снижению нагрузки. Уровень масла в расширителе неработающего трансформатора должен быть не ниже контрольных черт, соответствующих уровням масла в трансформаторе при температуре окружающей среды -45°C , -15°C , $+40^{\circ}\text{C}$.

Персонал, обслуживающий трансформаторы, снабженные устройством регулирования напряжения под нагрузкой (РПН), обязан поддерживать соответствие между напряжением сети и напряжением, устанавливаемым на регулировочном ответвлении.

Включать переключающее устройство в работу разрешается при температуре верхних слоев масла -20°C и выше, а при наличии контактора (РПН), расположенного вне бака трансформатора — при температуре окружающей среды -45°C и выше. Трансформаторы с естественным масляным и дутьевым охлаждением допускаются включать в работу с полной нагрузкой с застывшим маслом при температуре не ниже -40°C . Если температура ниже -40°C , то нужно включить трансформатор на нагрузку не более 50 % номинальной при температуре до -40°C , после чего нагрузку увеличить. Осмотр трансформаторов (без отключения) проводят:

в электроустановках с постоянным дежурным персоналом — 1 раз в сутки;

в установках без постоянного дежурного персонала — не реже 1 раза в мес.;

на трансформаторных пунктах — не реже 1 раза в 6 мес.

Трансформатор должен быть выведен из работы при обнаружении: сильного неравномерного шума и потрескивания внутри трансформатора;

ненормального и постоянно возрастающего нагрева трансформатора при нормальных нагрузке и охлаждении;

выброса масла из расширителя или разрыва диафрагм выхлопной трубы;

течи масла с понижением его уровня ниже уровня масломерного стекла.

Трансформатор выводят из работы при необходимости замены масла по результатам лабораторного анализа. Трансформаторы мощностью 160 кВ·А и более оборудуют системами непрерывной регенерации масла в термосифонных и адсорбционных фильтрах. В расширителе трансформатора масло должно быть защищено от непосредственного соприкосновения с окружающей средой. Качество трансформаторного масла периодически контролируют. Наименьшее пробивное напряжение трансформаторного масла в аппарате — 20 кВ при напряжении до 15 кВ; 25 кВ — от 15 до 35 кВ; 35 кВ — от 60 до 220 кВ.

Содержание механических примесей по визуальному определению должно быть равно нулю, кислотное число не более 0,25 мг КОН.

В аварийных режимах допускают кратковременную перегрузку трансформаторов сверх номинального тока при всех системах охлаждения независимо от длительности и значения предшествующей нагрузки и температуры охлаждающей среды в следующих пределах:

Масляные трансформаторы

Перегрузка по току, %	30	45	60	75	100
Длительность нагрузки, мин	120	80	45	20	10

Сухие трансформаторы

Перегрузка по току, %	20	30	40	50	80
Длительность нагрузки, мин	60	45	32	18	6

Перегрузка масляных трансформаторов сверх номинального тока до 40 % допускается общей продолжительностью не более 6 ч в сутки в течение 5 сут. при условии, что коэффициент начальной нагрузки не превышает 0,93 (при этом должны быть полностью использованы все устройства охлаждения трансформатора). При перегрузке трансформаторов сверх допустимой дежурный персонал обязан принять меры к его разгрузке, действуя в соответствии с местной инструкцией.

Двери трансформаторных пунктов и камер должны быть постоянно закрыты на замок.

11.2. Меры безопасности при обслуживании электродвигателей

При работе, связанной с прикосновением к токоведущим или вращающимся частям электродвигателя и приводимого им в движение механизма, необходимо остановить электродвигатель и на

его пусковом устройстве или ключе управления повесить плакат «Не включать. Работают люди».

Операции по отключению и включению электродвигателей напряжением выше 1000 В пусковой аппаратурой с приводами ручного управления производят с изолирующего основания в диэлектрических перчатках.

При работе на электродвигателе заземление накладывают на кабель (с отсоединением или без отсоединения его от электродвигателя) или на его присоединение в распределительном устройстве. При работе на механизме, если она не связана с прикосновением к вращающимся частям или рассоединена соединительная муфта, заземлять питающий кабель электропривода не требуется.

Перед допуском к работе на электродвигателях насосов, дымососов и вентиляторов, если возможно вращение электродвигателей от соединенных с ними механизмов, должны быть закрыты и заперты на замок задвижки и шиберы последних, а также приняты меры по затормаживанию роторов электродвигателей.

Обслуживать щеточный аппарат на работающем электродвигателе допускается единолично работнику оперативного персонала или выделенному для этой цели обученному работнику, имеющему группу по электробезопасности не ниже III. При этом необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

работать в головном уборе и застегнутой спецодежде, остерегаясь захвата ее вращающимися частями машины;

пользоваться диэлектрическими галошами или резиновыми ковриками;

не касаться руками одновременно токоведущих частей двух полюсов или токоведущих и заземленных частей.

Кольца ротора допускается шлифовать на вращающемся электродвигателе лишь с помощью колодок из изоляционного материала с применением защитных очков. У работающего многоскоростного электродвигателя неиспользуемая обмотка и питающий ее кабель должны рассматриваться как находящиеся под напряжением. Ограждение вращающихся частей электродвигателей во время их работы снимать запрещается!

11.3. Работы на коммутационных аппаратах

Перед допуском к работе на коммутационных аппаратах (выключателях мощности нагрузки, отделителях, короткозамыкателях, разъединителях) с автоматическими приводами и дистанционным управлением должны быть:

отключены силовые цепи привода, цепи оперативного тока и цепи подогрева;

закрыты и заперты на замок задвижки на трубопроводе подачи воздуха в пневматические приводы; выпущен в атмосферу имею-

щийся в них воздух, при этом пусковые пробки (клапаны) оставляют в открытом положении;

приведены в нерабочее положение включающий груз или включающие пружины;

вывешены плакаты «Не включать. Работают люди» на ключах дистанционного управления и «Не открывать. Работают люди» на закрытых задвижках.

Для пробных включений и отключений коммутационного аппарата при его наладке и регулировке допускается при несданном наряде временная подача напряжения в цепи оперативного тока и в силовые цепи привода, в цепи сигнализации и подогрева, а также подача воздуха в привод и на выключатель.

Установку снятых предохранителей, включение отключенных цепей и открытие задвижек при подаче воздуха, а также снятие на время опробования плакатов «Не включать. Работают люди» и «Не открывать. Работают люди» осуществляет оперативный персонал или по его разрешению производитель работ. Дистанционно включать или отключать коммутационный аппарат для опробования разрешается работнику, ведущему наладку или регулировку, либо по его требованию оперативному персоналу.

После опробования при необходимости продолжения работы на коммутационном аппарате работником оперативного персонала или по его разрешению производителем работ должны быть выполнены технические мероприятия, требуемые для допуска к работе.

Подъем на находящийся под рабочим давлением воздушный выключатель разрешается только при проведении испытаний и наладочных работ (регулировка демпферов, снятие виброграмм, подсоединение или отсоединение проводников от измерительных приборов, определение мест утечки воздуха и т.п.). Подъем на отключенный воздушный выключатель с воздухом наполненным отделителем, когда отделитель находится под рабочим давлением, запрещается во всех случаях.

Влагонепроницаемость (герметичность) воздушных выключателей проверяется при пониженном давлении в соответствии с заводскими инструкциями.

Перед подъемом на воздушный выключатель для испытаний и наладки необходимо отключить цепи оперативного тока, заблокировать кнопку местного управления и пусковые клапаны (например, отсоединить воздухопроводные трубки, запереть шкафы и т.п.) или поставить около выключателя проинструктированного члена бригады, который допускал бы к оперированию выключателем (после включения оперативного тока) только одного определенного работника по указанию производителя работ.

Во время нахождения людей на воздушном выключателе, находящемся под давлением, прекращаются все работы в шкафах управления и распределительных. Во время отключения и включения

воздушных выключателей при опробовании, наладке и испытаниях присутствие людей около выключателей не допускается.

Команду на выполнение операций выключателем производитель работ по испытаниям и наладке (или уполномоченное им лицо из состава бригады) может подать после того, как члены бригады будут удалены от выключателя на безопасное расстояние или в укрытие.

Перед допуском к работе, связанной с пребыванием людей внутри воздухопроводов, необходимо:

закрыть задвижки на всех воздухопроводах, по которым может быть подан воздух, запереть их на замок, вывесить на задвижках плакаты «Не открывать. Работают люди»;

выпустить воздух, находящийся под давлением в воздухоборнике, оставив открытыми пробку в его верхней части и спускную задвижку;

отсоединить от воздухоборника воздухопровод подачи воздуха и установить на нем заглушки.

Нулевое показание манометров на баках выключателей и воздухоборниках не может служить достоверным признаком отсутствия сжатого воздуха. При снятии крышек лазов непосредственно перед отвинчиванием болтов и гаек необходимо, открывая спускные пробки (клапаны) или задвижки, убедиться в действительном отсутствии сжатого воздуха.

Спускные пробки (клапаны) или задвижки разрешается закрывать только после завинчивания болтов и гаек, крепящих крышку лаза.

В соответствии с Правилами устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов компрессорную установку должен обслуживать работник, имеющий группу по электробезопасности не ниже II и закрепленный за этой установкой.

11.4. Меры безопасности при обслуживании конденсаторных установок

В помещениях конденсаторных батарей должны быть в наличии принципиальная схема конденсаторной установки с техническими характеристиками аппаратов, ее составляющих, термометр для измерения температуры окружающей среды, специальная штанга для контрольного разряда конденсаторов, противопожарные средства (ящик с песком, огнетушители и т. д.).

Включение и отключение конденсаторных установок напряжением 1000 В и выше осуществляются с помощью масляных выключателей. Выполнять операции включения и отключения разъединителями не разрешается.

Сгоревшие или неисправные предохранители меняют на отключенной конденсаторной батарее после контрольного разряда

всех конденсаторов батареи специальной штангой. Если конденсаторная установка отключилась под действием защиты автоматически, ее повторное включение разрешается только после выявления и устранения причины, вызвавшей отключение. Производство работ, при которых возможно прикосновение к токоведущим частям отключенной конденсаторной установки, до выполнения общих требований техники безопасности и контрольного разряда конденсаторов не разрешается. Осмотр без отключения конденсаторных установок напряжением до 1000 В и выше выполняют не реже 1 раза в мес. для установок менее 500 квар и 1 раз в декаду — для установок мощностью выше 500 квар. Снимать ограждения при осмотрах запрещается.

При осмотрах конденсаторных установок проверяют:

- отсутствие пыли, грязи, трещин на изоляторах;
- температуру окружающей среды;
- исправность ограждений и отсутствие посторонних предметов;
- отсутствие вспучивания стенок корпусов конденсаторов и следов вытекания жидкости;
- целостность плавких вставок у предохранителей открытого типа;
- равномерность нагрузки отдельных фаз;
- исправность контактов, блокировки;
- наличие и качество средств защиты и тушения пожара.

Очистку от пыли и грязи поверхностей изоляторов, конденсаторов и аппаратов выполняют на отключенной батарее в сроки, установленные главным энергетиком предприятия.

В процессе эксплуатации нужно немедленно отключать конденсаторную установку в случаях:

- вспучивания стенок конденсаторов;
- если напряжение на шинах, к которым подключена конденсаторная установка, превышает 110 % номинального напряжения конденсаторов;
- увеличения тока батареи более чем на 30 % ее номинального значения или неравномерной нагрузки фаз более 10 %;
- появления капельной течи пропиточной жидкости;
- повреждения фарфора изоляторов.

Осмотр и ремонт конденсаторов, подключенных непосредственно к электроприемнику (дуговая электропечь, асинхронный электродвигатель и т. п.) выполняют одновременно с осмотром и ремонтом этого оборудования.

Текущий ремонт конденсаторных установок напряжением до 1000 В и выше производят не реже 1 раза в год с обязательным отключением установки. При ремонте проверяют затяжку гаек в контактных соединениях, целостность плавких вставок и цепи разряда конденсатора, измеряют емкость каждого конденсатора, заменяют выбывшие из работы секции батарей или отдельных конденсаторов, опробывают устройства автоматики.

11.5. Меры безопасности при обслуживании комплексных распределительных устройств

В комплексные распределительные устройства (КРУ) с оборудованием на выкатываемых тележках без снятия напряжения с шин и их заземления запрещают проникать в отсеки, не отделенные сплошными металлическими перегородками от шин или непосредственно соединенного с ними оборудования. Для работы на отходящих кабелях, электродвигателях и другом оборудовании, непосредственно подключенном к этим кабелям, тележки с выключателями полностью выкатывают, дверцы шкафов или автоматические шторы запирают и на них вывешивают плакат «Не включать. Работают люди». Кабели в отсеках КРУ заземляют. Если заземление накладывают у места работ, накладывать его в отсеках КРУ не обязательно.

В случае работ на кабельных воронках, установленных в отсеках КРУ, тележки с выключателями полностью выкатывают, на дверцах или задней стенке отсека вывешивают плакат «Не включать. Работают люди», автоматические шторы запирают на замок, на верхней шторке вывешивают плакат «Стоять. Напряжение». Для доступа в отсек снимают вертикальную перегородку внутри шкафа или заднюю стенку; на кабелях, по которым возможна подача напряжения, проверяют его отсутствие и накладывают заземление; в отсеке вывешивают плакат «Работать здесь». При работах на оборудовании КРУ, расположенном на тележках, их полностью выкатывают и на оборудовании размещают плакат «Работать здесь». Во время работ в отсеках плакат «Работать здесь» вывешивается внутри отсека.

После выкатывания тележки дверцы шкафов запирают и на них вывешивают плакат «Не включать. Работают люди». При отсутствии дверц запирают автоматические шторы и на них вывешивают плакат «Стоять. Напряжение». При работах с приборами, реле, во вторичных цепях без выкатывания тележек с оборудованием на запертых дверцах отсека с оборудованием или на рукоятке фиксации тележки выключателя (если дверцы должны быть открыты) вывешивают плакат «Не включать. Работают люди», а на месте работ — плакат «Работают здесь».

Тележка с выключателем может быть установлена в испытательное положение:

для опробования выключателя и регулировки привода, проверки релейной защиты присоединения;

при подготовке и сборке схемы после окончания работ и сдачи наряда;

при работах на механической части электродвигателя или на приводимом им в движение механизме. В этом случае на запертые дверцы шкафа вывешивают плакат «Не включать. Работают люди».

Работы в помещении КРУ производят по наряду и только на выкатенной из шкафа тележке с оборудованием. Электроустанов-

ки напряжением до 1000 В и выше снабжают защитными средствами в необходимом количестве для выполнения всех возможных в данной установке операций в нормальном режиме и во время аварий (табл. 11.1).

Таблица 11.1

Минимальный комплект защитных средств

Защитное средство	Количество	Защитное средство	Количество
<i>Электроустановки напряжением до 1000 В</i>			
Указатель напряжения, шт.	2	Диэлектрические коврики, пар	2
Изолирующие клещи, шт.	1	Предупредительные плакаты, не менее, компл.	2
Изолирующая штанга	По условиям	Временные ограждения (щиты прокладки), не менее, компл.	2
Переносные заземления при отсутствии стационарных заземляющих ножей, не менее, шт.	2	Монтерский инструмент с изолированными ручками, не менее, компл.	2
Диэлектрические галоши, пар	2	Защитные очки, шт.	1
» перчатки, пар	2		
<i>Электроустановки напряжением выше 1000 В</i>			
Изолирующая штанга (на каждое напряжение), шт.	2	Переносные заземления (при отсутствии стационарных заземляющих ножей) на каждое напряжение, не менее	2
Указатель напряжения, шт.	2	Временные ограждения (щиты), не менее, шт.	2
Изолирующие клещи, шт.	1	Предупредительные плакаты, не менее, компл.	4
Диэлектрические перчатки, не менее, пар	2	Защитные очки, шт.	2
Диэлектрические боты (для открытых распределительных устройств), пар	1	Противогаз шланговый, шт.	2

11.6. Меры безопасности при работах на кабельных линиях

Электромонтеры по обслуживанию электроустановок осматривают кабельные линии в сроки, предусмотренные ПТЭ. Осмотры коллекторов, шахт и каналов на подстанциях проводят по местным инструкциям. Ремонт кабельных линий выполняют по графику, разработанному на основе их осмотров и испытаний. Производство ремонтных работ на кабельных линиях допускается только после их отключения и заземления с двух сторон.

Земляные работы. Перед рытьем траншей или котлованов для кабелей необходимо предварительно получить письменное разрешение на выполнение работ от предприятия, организации, цеха, на территории которых предстоит производить земляные работы, и указание о точном местонахождении имеющихся сооружений, газовых, водопроводных и прочих коммуникаций. При производстве земляных работ вблизи этих сооружений и в охранной зоне коммуникаций необходимо выполнять условия работ, предписанные предприятиями — владельцами коммуникаций.

Не допускается производство раскопок землеройными машинами на расстоянии менее 1 м и применение клина-молота и аналогичных ударных механизмов на расстоянии менее 5 м от кабелей. При выполнении земляных работ над кабелями применение отбойных молотков для рыхления грунта и землеройных машин для его выемки, а также ломов и кирок допускается только на глубину, при которой до кабелей остается слой грунта не менее 0,3 м. Дальнейшая выемка грунта должна производиться лопатами.

Перед началом работы под надзором персонала, эксплуатирующего кабели, организацией, выполняющей земляные работы, должно быть проведено контрольное вскрытие грунта для уточнения расположения и глубины прокладки кабелей и установлено временное ограждение, определяющее границы работы землеройных механизмов.

В зимнее время к выемке грунта лопатами можно приступать только после его отогревания. При этом расположение источника теплоты к кабелям допускается не ближе чем на 15 см.

При обнаружении во время производства работ не отмеченных на планах и схемах кабелей, трубопроводов, подземных сооружений необходимо приостановить работы. Для выяснения характера обнаруженных сооружений или предметов и получения соответствующего разрешения необходимо информировать об этом ответственного руководителя работ.

При появлении вредных газов работы нужно немедленно прекратить, а рабочих удалить из опасной зоны до выявления источника загазованности и его устранения! Дальнейшее производство земляных работ при возможности появления вредных газов допустимо лишь при наличии индикаторов для определения газа и

обеспечения работающих противогАЗами. Рабочие до начала работы должны быть проинструктированы о способах борьбы с вредными газами.

При рытье траншей в слабом или влажном грунте, когда есть угроза обвала, их стены должны быть надежно укреплены. В сыпучих грунтах работы можно вести без крепления, но с откосами, соответствующими углу естественного откоса грунта.

В грунтах естественной влажности при отсутствии подземных вод и расположенных поблизости сооружений рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без крепления разрешается на глубину не более:

1 м — в насыпных и гравелистых грунтах;

1,25 м — в супесях;

1,5 м — в суглинках и глинах;

2 м — в особо плотных и наскальных грунтах.

В плотных связных грунтах траншеи с вертикальными стенами рыть роторными и траншейными экскаваторами без установки креплений допускается на глубину не более 3 м. В этих случаях спуск рабочих в траншеи не разрешается. В местах траншеи, где необходимо пребывание рабочих, должны быть устроены крепления или выполнены откосы.

В зимнее время года разработка грунта (кроме сухого) на глубину промерзания допускается без креплений.

Крепление котлованов и траншей глубиной до 3 м, как правило, должно быть инвентарным и выполняться по типовым проектам.

Дошчатые крепления котлованов и траншей разбираются в направлении снизу вверх по мере обратной засыпки грунта. Количество одновременно удаляемых досок крепления по высоте должно быть не более трех, а в сыпучих и неустойчивых грунтах — не более одной. По мере удаления досок распорки переставляются, при этом существующие распорки удаляются только после установки новых.

Место производства работ при рытье котлованов, траншей или ям ограждается с установкой предупреждающих надписей и знаков, а в ночное время на ограждении вывешивается сигнальное освещение. Для пешеходов и проезда транспорта через траншеи перекидываются мостики.

Подвеска и укрепление кабелей и муфт. Открытые муфты должны укрепляться на прочной доске, подвешенной с помощью проволоки или троса к перекинутым через траншею брусам, и закрываться коробами. Одна из стенок короба должна быть съемной и закрепляться без применения гвоздей.

Запрещается использовать для подвешивания кабелей соседние кабели, трубопроводы и др. Кабели необходимо подвешивать таким образом, чтобы не происходило их смещение. На короба, закрывающие откопанные кабели, надо вывешивать плакат «Стоп. Напряжение».

Вскрытие муфт, разрезание кабеля. Перед вскрытием муфт или разрезанием кабеля необходимо удостовериться в том, что эти операции будут производиться на необходимом кабеле, этот кабель отключен и выполнены технические мероприятия, необходимые для допуска к работам на нем.

На месте работы подлежащий ремонту кабель следует определять:

при прокладке кабеля в туннеле, коллекторе, канале, по стенам зданий — прослеживанием, сверкой раскладки с чертежами и схемами, проверкой по биркам;

при прокладке кабелей в земле — сверкой их расположения с чертежами. Для этой цели должна быть предварительно вырыта контрольная траншея (шурф) поперек пучка кабелей, позволяющая видеть все кабели.

Если нет уверенности в правильности определения подлежащего ремонту кабеля, применяется кабелеискательный аппарат с накладной рамкой.

Перед разрезанием кабеля или вскрытием соединительной муфты необходимо проверить отсутствие напряжения с помощью специального приспособления, состоящего из изолирующей штанги и стальной иглы или режущего наконечника. Приспособление должно обеспечить прокол или разрезание брони и оболочки до жил с замыканием их между собой и на землю. Кабель у места прокола предварительно прикрывают экраном (рис. 11.1). В туннелях, коллекторах и колодцах такое приспособление допускается применять только при наличии дистанционного управления.

Если в результате повреждений кабеля открыты все токоведущие жилы, отсутствие напряжения можно проверить непосредственно указателем напряжения без прокола.

Прокол кабеля выполняет ответственный руководитель работ, допускающий или под его наблюдением производитель работ. Прокалывать кабель следует в диэлектрических перчатках, пользуясь защитными очками. Стоять при проколе нужно на изолирующем основании сверху траншеи как можно дальше от прокалываемого кабеля.



Рис. 11.1. Прокол кабеля

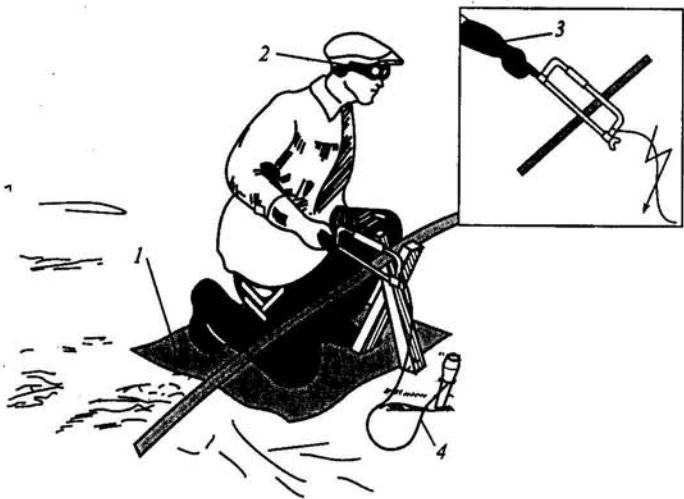


Рис. 11.2. Схема разрезания кабеля заземленной ножовкой с использованием предохранительных средств:

1 — резиновый ковер; 2 — защитные очки; 3 — диэлектрические перчатки; 4 — заземление ножовки

Для заземления прокалывающего приспособления использует-ся специальный заземлитель, погруженный в почву на глубину не менее 0,5 м, или броня кабеля. Заземляющий проводник присоеди-няется к броне посредством хомутов, бронелента под хомутом должна быть очищена. Если бронелента подверглась коррозии, то допускается присоединение заземляющего проводника к метал-лической оболочке.

Разрезание кабеля производят ножовкой (рис. 11.2) или но-жицами типа НС, предварительно заземленными.

При производстве работ с кабелем, проложенным в туннелях, коридорах, кабельных полуэтажах, в этих сооружениях должны быть открыты все двери или два люка так, чтобы рабочее место электромонтажника-кабельщика находилось между ними.

Заземления жил КЛ, установленные на отключенных линиях, могут быть сняты только тем же персоналом, который эти зазем-ления установил. При работе на кабельной четырехжильной ли-нии напряжением до 1000 В нулевую жилу отсоединяют с обоих концов.

Разогревание кабельной массы и заливка муфт. Кабельная масса для заливки муфт разогревается в специальной металлической по-суде с крышкой и носиком. Запрещается разогревать не вскрытые банки с кабельной массой.

При заливке кабельной массы необходимо надевать брезенто-вые рукавицы и защитные очки.

Разогревать и переносить ковши или котелок с припоем, а также сосуды с кабельной массой следует в брезентовых рукавицах и защитных очках. Рукава одежды завязываются у запястья поверх рукавиц или применяются рукавицы длиной до локтя. Запрещается передавать котелок, ковш с припоем или сосуд с массой из рук в руки. При передаче необходимо ставить их на землю или на прочное основание.

Перемешивать расплавленную массу следует металлической мешалкой, а снимать нагары с поверхности расплавленного припоя — металлической ложкой. Мешалка и ложка перед применением подогреваются. Попадание влаги в горячую массу недопустимо.

В холодное время года соединительные и концевые муфты перед заливкой массой подогреваются.

Прокладка, перекладка и переноска муфт. При перекатке барабана с кабелем необходимо принять меры против захвата одежды рабочих выступающими частями барабана. До начала перекачки закрепляют концы кабеля и удаляют торчащие из барабана гвозди. Барабан с кабелем допускается перекачивать только по горизонтальной поверхности твердого грунта или прочного настила.

Запрещается размещать кабели, пустые барабаны, механизмы, приспособления и инструмент непосредственно у бровки траншей. Разматывать кабель с барабанов разрешается при наличии тормозного приспособления.

При ручной прокладке кабеля число рабочих должно быть таким, чтобы на каждого приходился участок кабеля массой не более 35 кг для мужчин и 15 кг для женщин. Работать следует в брезентовых рукавицах.

При прокладке кабеля рабочим не разрешается стоять внутри углов поворота, а также поддерживать кабель вручную на поворотах трассы. Для этой цели устанавливаются угловые ролики.

Для прогрева кабелей электрическим током не допускается применение напряжения выше 380 В. Перекачивать кабели и переносить муфты можно только после отключения кабеля.

Перекачивание кабелей, находящихся под напряжением, допускается в случае необходимости при выполнении следующих условий:

перекачиваемый кабель должен иметь температуру не ниже $+5^{\circ}\text{C}$;

муфты на перекачиваемом участке кабеля должны быть жестко укреплены хомутами на досках;

работать следует в диэлектрических перчатках, поверх перчаток для защиты от механических повреждений надеваются брезентовые рукавицы;

работу должны выполнять рабочие, имеющие опыт прокладки кабелей, под руководством лица, имеющего группу по электро-

безопасности не ниже V, при перекладке кабелей напряжением до 1000 В — группу не ниже IV.

Работы в подземных сооружениях. Осмотр колодцев и работы в них должны проводить не менее двух работников. При этом у открытого люка колодца устанавливается предупреждающий знак или делается ограждение. В колодце может находиться и работать один работник, имеющий группу по электробезопасности не ниже III. В этом случае около люка должен дежурить второй работник.

Спуск в колодец и работа в нем без страховочного (монтерского) пояса и веревки, выведенной наружу, не допускаются. Осмотр туннелей разрешается проводить одному работнику, имеющему группу по электробезопасности не ниже IV.

В колодцах, коллекторах и туннелях, не имеющих приточно-вытяжной вентиляции, перед началом осмотра или работы отсутствие горючих и вредных для человека газов проверяют лица, обученные пользоваться соответствующими приборами. Список этих лиц утверждается распоряжением по предприятию. Перечень колодцев и туннелей, в которых необходимо делать проверку на отсутствие газов, утверждает главный энергетик предприятия.

При открывании колодцев (второй крышки) необходимо применять инструмент, не дающий искрообразования, а также избегать ударов крышки о горловину люка. Проверка отсутствия газов с помощью открытого огня запрещается. В случае появления газа работа в колодцах, коллекторах и туннелях должна быть прекращена, рабочие выведены из опасной зоны до выявления источника загазованности и его устранения.

Для вытеснения газов в колодцы нагнетается воздух от установленного снаружи вентилятора или компрессора посредством рукава, спускаемого в колодец и не достигающего дна на 0,25 м. Запрещается применять для вентиляции баллоны со сжатыми газами.

Перед началом работы в коллекторах и туннелях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией, последняя приводится в действие на срок, определяемый местными условиями. Отсутствие газа в этом случае можно не проверять. При работах в коллекторах и туннелях должны быть открыты две двери, чтобы работающие находились между ними.

При работах в колодцах разжигать паяльные лампы, устанавливать баллоны с пропан-бутаном, разогревать мастику и припой можно только вне колодца. Опускать в колодец расплавленный припой и разогретую мастику следует в специальных ковшах и закрытых сосудах, подвешенных с помощью карабина к металлическому тросику.

В коллекторах, туннелях, кабельных полуэтажных и прочих помещениях, в которых проложены кабели, при работе с использованием пропан-бутана суммарная вместимость находящихся в помещении баллонов не должна превышать 5 л. После окончания

работ баллоны с газом должны быть удалены, а помещение про-
вентилировано.

В случае прожигания кабелей находиться в колодцах запрещается, а в туннелях и коллекторах — допускается только на участках между двумя открытыми входами. Работать на кабелях во время их прожигания запрещается. Во избежание пожара после прожигания кабели необходимо осмотреть.

При длительных работах в колодцах, коллекторах и туннелях время пребывания в них определяет ответственный руководитель работ или работник, выдающий наряд, в зависимости от условий выполнения работ.

Перед допуском к работам и проведением осмотра защита от пожара переводится с автоматического действия на дистанционное управление, с вывешиванием на ключе управления плаката «Не включать. Работают люди».

Курить в колодцах и коллекторах, туннелях, а также вблизи открытых люков запрещается.

Для освещения рабочих мест в колодцах и туннелях применяются светильники напряжением 12 В или аккумуляторные фонари во взрывозащищенном исполнении.

Работа с паяльной лампой. При работах с паяльной лампой нужно руководствоваться следующими указаниями:

наливать в резервуар паяльной лампы керосин или бензин не более чем на $3/4$ его емкости;

завертывать наливную пробку не менее чем на четыре нитки;

не наливать и не выливать горючее, не разбирать лампу, не отвертывать головку вблизи огня;

не разжигать паяльную лампу, подавая керосин или бензин на горелку;

не накачивать чрезмерно паяльную лампу во избежание ее взрыва;

не снимать горелку до спуска давления;

спускать давление воздуха из резервуара лампы через наливную пробку только после того, как лампа погашена и ее горелка полностью остыла;

при обнаружении неисправностей (подтекание резервуара, утечка газа через резьбу горелки и т.п.) немедленно сдать лампу в ремонт;

заполнять лампу только той жидкостью, для работы на которой она предназначена.

11.7. Меры безопасности при работах в цепях измерительных приборов, релейной защиты и электросчетчиков

Для обеспечения безопасности работ, проводимых в цепях измерительных приборов и устройств релейной защиты, все вто-

ричные обмотки измерительных трансформаторов тока и напряжения должны иметь постоянное заземление. В сложных схемах релейной защиты для группы электрически соединенных вторичных обмоток трансформаторов тока, независимо от их числа, допускается выполнять заземление только в одной точке.

При необходимости размыкания токовой цепи измерительных приборов и реле цепь вторичной обмотки трансформаторов тока предварительно замыкают накоротко на специально предназначенных для этого зажимах. В цепях между трансформатором тока и зажимами, где установлена «закоротка», запрещается производить работы, которые могут привести к размыканию цепи.

При производстве работ на трансформаторах тока или в их вторичных цепях необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

шины первичных цепей не использовать в качестве вспомогательных токопроводов при монтаже или токоведущих цепей при выполнении сварочных работ;

цепи измерений и защиты присоединять к зажимам указанных трансформаторов тока после полного окончания монтажа вторичных схем;

приборы для проверки полярности до подачи импульса тока в первичную обмотку надежно присоединять к зажимам вторичной обмотки.

Работа в цепях устройств релейной защиты, электроавтоматики и телемеханики (РЗАиТ) производится по исполнительным схемам; работа без схем, по памяти, запрещается. При работах в устройствах РЗАиТ необходимо пользоваться слесарно-монтажным инструментом с изолирующими рукоятками.

При работах в цепях трансформаторов напряжения с подачей напряжения от постороннего источника снимаются предохранители со стороны высшего и низшего напряжений и отключаются автоматы от вторичных обмоток. В случае необходимости производства каких-либо работ в цепях или на аппаратуре РЗАиТ при включенном основном оборудовании принимаются дополнительные меры против его случайного отключения.

На панелях или вблизи места размещения релейной аппаратуры запрещается производить работы, вызывающие сильное сотрясение релейной аппаратуры, ложное действие реле.

Переключение, включение и отключение выключателей, разъединителей и другой аппаратуры, пуск и остановка агрегатов, регулировка режима их работы, необходимые при наладке или проверке устройства РЗАиТ, производятся только оперативным персоналом.

Записывать показания электросчетчиков и других измерительных приборов, установленных на щитах управления и в распределительных устройствах, разрешается:

единолично работникам оперативного персонала предприятия, имеющим группу по электробезопасности не ниже II при наличии постоянного оперативного персонала (с дежурством двух лиц), или работникам имеющим группу по электробезопасности не ниже III — без постоянного оперативного персонала;

персоналу других организаций в сопровождении работника местного оперативного персонала, имеющего группу по электробезопасности не ниже III.

Установку и снятие электросчетчиков и других измерительных приборов, подключенных к измерительным трансформаторам, должны производить по наряду со снятием напряжения два работника, один из которых должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV, а второй — не ниже III. При наличии испытательных блоков или специальных зажимов, позволяющих безопасно замыкать накоротко токовые цепи, установку и снятие этих электросчетчиков, а также их проверку указанные лица могут выполнять по распоряжению руководства.

Установку и снятие электросчетчиков непосредственного включения допускается производить по распоряжению руководства одному работнику, имеющему группу по электробезопасности не ниже III.

Установка и снятие электросчетчиков, а также присоединение измерительных приборов для проверки выполняются со снятием напряжения.

Установка и снятие электросчетчиков разных присоединений, расположенных в одном помещении, могут производиться по одному наряду (распоряжению) без оформления перехода с одного рабочего места на другое.

11.8. Работы в электроустановках, связанные с подъемом на высоту

Работы на высоте 1 м и более от поверхности грунта или перекрытий относятся к работам на высоте. Эти работы требуют применения мер, предотвращающих падение работающих, а также специальных приспособлений (рис. 11.3).

Обслуживание осветительных устройств, расположенных на потолке машинных залов и цехов предприятий, с тележек мостовых кранов могут выполнять только не менее двух работников, один из которых должен иметь группу по электробезопасности не ниже III, второй должен находиться вблизи работающего и следить за соблюдением необходимых мер безопасности. При выполнении ремонтных работ персоналу должен быть выдан наряд. Нельзя устраивать временные подмости или применять лестницы на тележке. Перед подъемом на тележку с троллейных проводов долж-

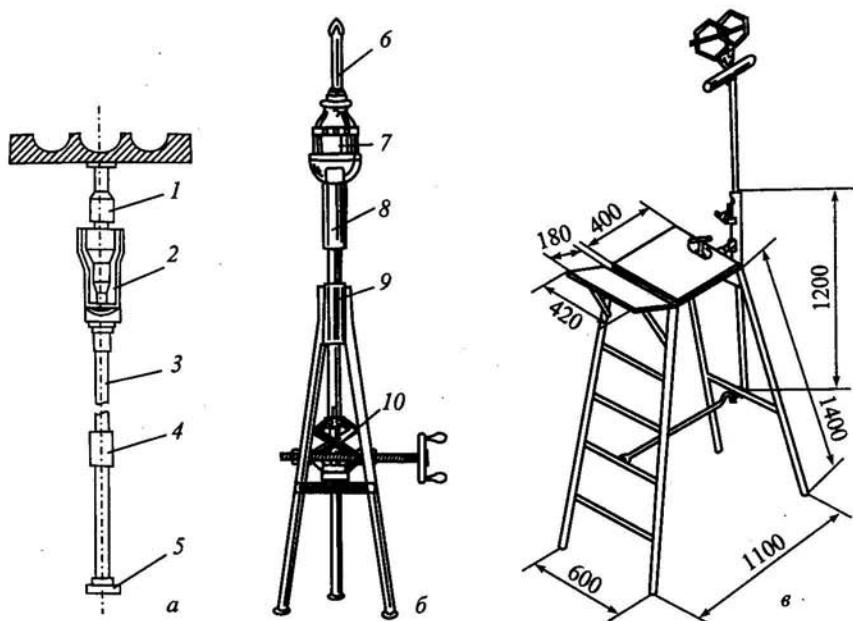


Рис. 11.3. Приспособления, используемые при работе на высоте:

a — ударная пиротехническая колонка; *б* — электросверлилка, укрепленная на стойке винтом-домкратом; *в* — стремянка-штатив с устройством для установки электросверлилки, колонки, пневмоинструмента; 1 — пиротехническая колонка; 2 — узел поворота и амортизации головки; 3 — штанга; 4 — муфта; 5 — подпятник; 6 — сверло; 7 — электросверлилка; 8 — держатель; 9 — выключатель; 10 — винт-домкрат

но быть снято напряжение, а работающий должен быть снабжен предохранительным поясом. Когда люди находятся на тележке, передвижение моста и тележки не разрешается.

Работы, выполняемые на высоте более 5 м от поверхности грунта или рабочего настила, над которым они производятся с временных монтажных приспособлений, называют *верхолазными*. Основным средством, предотвращающим падение с высоты, следует считать предохранительный пояс. Монтерские когти, предназначенные для работы на деревянных и железобетонных пасынках опорах линий электропередачи, должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 11.2. Монтерские когти и лазы, предназначенные для подъема на железобетонные опоры прямоугольного сечения воздушных линий напряжением 0,4 и 10 кВ, не должны иметь вмятин, трещин, надломов, заусенцев, острых кромок. Съемные шипы не должны быть сбитыми или скошенными. По подразделению специальным распоряжением назначают лицо, ответственное за исправное состояние когтей и лазов.

Нормы и сроки испытаний подъемных механизмов и приспособлений

Механизмы, приспособления	Испытательная нагрузка, Н				Продолжительность статических испытаний, мин	Периодичность испытания
	при приемочных испытаниях и после капитального ремонта		при периодических испытаниях			
	статическая	динамическая	статическая	динамическая		
Лебедки ручные	$1,25 P_n$	$1,1 P_n$	$1,1 P_n$	P_n	10	1 раз в 1 год
Тали, блоки и полиспасты	$1,25 P_n$	$1,1 P_n$	$1,1 P_n$	P_n	10	То же
Домкраты	$1,25 P_n$	$1,1 P_n$	$1,1 P_n$	P_n	10	»
Канаты (тросы) стальные	$1,25 P_n$	—	$1,1 P_n$	—	10	1 раз в 6 мес.
Канаты пеньковые, хлопчатобумажные, капроновые	$1,25 P_n$	—	$1,1 P_n$	—	10	То же
Стропы, скобы, кольца и т.п.	$1,25 P_n$	—	—	—	—	—
Предохранительные пояса, страхующие канаты	3000	—	2250	—	5	1 раз в 6 мес.
Монтерские когти, лазы	1800	—	1350	—	5	То же
Лестницы деревянные	1200... 2000	—	1000... 1800	—	2	1 раз в 1 год

Примечание. P_n — допустимая рабочая нагрузка, Н.

К выполнению самостоятельных верхолазных работ и непосредственному руководству этими работами допускаются лица (рабочие и инженерно-технические работники) не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными к верхолазным работам, имеющие стаж верхолазных работ не менее 1 года и квалификационный разряд не ниже III. Рабочие, впервые допускаемые к верхолазным работам, в течение 1 года должны работать под непосредственным надзором опытных рабочих, на-

значаемых распоряжением или приказом по предприятию. Рабочие, допущенные к самостоятельным верхолазным работам, должны иметь запись в удостоверении о проверке знаний на право производства указанных работ.

Перед подъемом на опору необходимо тщательно осмотреть когти и лазы и убедиться, что не просрочена дата их испытания и исправны узлы и детали. Особое внимание должно быть обращено на прочность сварных швов, целостность твердосплавных вставок шипов, сохранность прошивки ремней и надежность пряжек, на наличие контргаек и шплинтов и надежность закрепления конца сдвоенной пружинной ленты на барабане червячного механизма, а также на надежность фиксации наконечника тросовой петли универсальных лазов в гнезде корпуса механизма, исправность которого проверяется вращением рукоятки червячного механизма.

Пользование когтями и лазами, у которых затуплены или поломаны шипы, запрещается!

Предохранительные монтерские пояса 1 раз в 6 мес. подвергаются испытаниям в соответствии со схемой (рис. 11.4). Перед испытанием пояса осматривают, устанавливают отсутствие ожогов, надрезов и других механических повреждений. После осмотра их испытывают статической нагрузкой 2250 Н продолжительностью 5 мин.

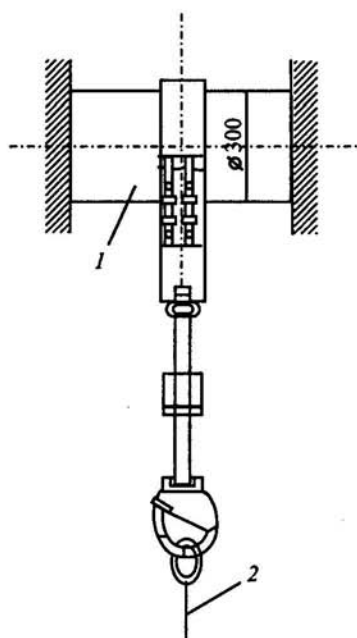


Рис. 11.4. Схема испытания предохранительных поясов статической нагрузкой:

1 — жесткая опора; 2 — нагрузка

Переносные лестницы и лестницы-стремянки должны иметь устройства, предотвращающие при работе возможность сдвига и опрокидывания. Нижние концы переносных лестниц и лестниц-стремянок должны иметь оковки с острыми наконечниками, а при пользовании ими на асфальтовых, бетонных и подобных полах должны иметь башмаки из резины или другого нескользящего материала. При необходимости верхние концы лестниц должны иметь специальные крюки.

Переносные деревянные лестницы и раздвижные лестницы-стремянки длиной более 3 м должны иметь не менее двух металлических стяжных болтов, установленных под ступенями. Раздвижные лестницы-стремянки должны быть оборудованы ус-

тройствами, исключаящими возможность их самопроизвольного сдвига. Общая длина лестницы не должна превышать 5 м.

Вертикальные лестницы, лестницы с углом наклона к горизонту более 75° при высоте более 5 м, начиная с высоты 3 м, должны иметь ограждения в виде дуг. Расстояние от лестницы до дуги не должно быть менее 0,7 и более 0,8 м при радиусе дуги 0,35...0,40 м.

Ступени деревянных лестниц должны быть врезаны в боковины, которые через каждые 2 м должны быть скреплены стяжными болтами. Расстояние между ступенями переносных лестниц и раздвижных лестниц-стремянков не должно быть более 0,25 и менее 0,15 м.

Трапы и мостки должны быть жесткими и иметь крепления, исключаящие возможность их смещения. Прогиб настила при максимальной расчетной нагрузке не должен быть более 20 мм.

При длине трапов и мостков более 3 м под ними должны устанавливаться промежуточные опоры. Ширина трапов и мостков не должна быть менее 0,6 м. Трапы и мостки должны иметь поручни, закраины и один промежуточный горизонтальный элемент. Высота поручней должна быть 1 м, закраины — не менее 0,15 м. Расстояние между стойками поручней не должно быть более 2 м.

Для ограждения допускается применять металлическую сетку высотой не менее 1 м с поручнем.

11.9. Работы с электроинструментом и переносными электрическими светильниками

Переносные электрические светильники напряжением не выше 42 В применяют при работах в помещениях с повышенной опасностью. Источниками питания светильников напряжением до 42 В служат: аккумуляторные батареи, машинные преобразователи, генераторы, понижающие трансформаторы. В случае работ в особо опасных условиях следует применять переносные светильники напряжением не выше 12 В.

Переносные ручные электрические светильники должны иметь защитную сетку, крючок для подвески и шланговый провод с вилкой. Сетка должна быть укреплена на рукоятке винтами. Патрон должен быть встроен в корпус светильника так, чтобы токоведущие части патрона и цоколя лампы были недоступны для прикосновения.

Вилки напряжением 12 и 42 В не должны подходить к розеткам с напряжением 127 и 220 В. Штепсельные розетки напряжением 12 и 42 В должны отличаться от розеток сети напряжением 127 и 220 В.

Вносить внутрь барабанов, газоходов и топок котлов, тоннелей переносной понижающий трансформатор запрещается.

Использовать автотрансформаторы, дроссельные катушки и реостаты для понижения напряжения запрещается.

Для подключения к электросети светильников должен применяться шланговый кабель (провод) марки ШРПС с жилами сечением 0,75 ... 1,5 мм² на напряжение до 500 В. Кабель на месте ввода в светильник должен быть защищен от истираний и перегибов.

Провод светильника не должен касаться влажных, горячих и масляных поверхностей.

Если во время работы обнаружится неисправность электроламп, провода или трансформатора, то необходимо заменить их исправными, предварительно отключив от электросети.

К работе с электрифицированным инструментом допускают лиц, прошедших обучение и проверку знаний инструкции по охране труда и имеющих запись в удостоверении о проверке знаний и допуске к выполнению работ с применением электрифицированного инструмента. Эти лица должны иметь группу I по электробезопасности.

Промышленность выпускает электроинструмент следующих классов:

I — электроинструмент, у которого все детали, находящиеся под напряжением, имеют изоляцию, а штепсельная вилка имеет заземляющий контакт;

II — электроинструмент, у которого все детали, находящиеся под напряжением, имеют двойную или усиленную изоляцию. Этот электроинструмент не имеет устройств для заземления;

III — электроинструмент на номинальное напряжение не выше 42 В, у которого внутренние и внешние цепи не находятся под другим напряжением. Электроинструмент класса III предназначен для питания от автономного источника тока или от общей сети через изолирующий трансформатор (либо преобразователь), напряжение холостого хода которого должно быть не выше 50 В, а вторичная электрическая цепь не должна быть соединена с землей.

Электроинструмент, питающийся от сети, должен быть снабжен несъемным гибким кабелем (шнуром) со штепсельной вилкой. Несъемный гибкий кабель электроинструмента класса I должен иметь жилу, соединяющую заземляющий зажим электроинструмента с заземляющим контактом штепсельной вилки. Кабель в месте ввода в электроинструмент должен быть защищен от истирания и перегибов эластичной трубкой из изоляционного материала. Трубка должна быть закреплена в корпусных деталях электроинструмента и выступать из них на длину не менее пяти диаметров кабеля.

Электроинструмент класса I обязательно заземляется, а классов II и III — не заземляется. Конструкция штепсельных вилок электроинструмента класса III должна исключать сочленение их с розетками на напряжение выше 42 В.

Трансформатор или преобразователь частоты, к которому присоединяют электроинструмент, вносить внутрь топков и барабанов котлов, конденсаторов турбин, баков трансформаторов и других емкостей запрещается. При работах в колодцах, камерах, а также при земляных работах трансформатор должен находиться вне этих сооружений.

Подключение трансформаторов, преобразователей частоты, защитно-отключающих устройств к сети, их проверку, а также устранение неисправностей должен производить специально подготовленный персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже III.

Необходимо защищать кабель электроинструмента от случайного повреждения и соприкосновения с горячими, сырыми и масляными поверхностями. Натягивать, перекручивать и перегибать кабель, ставить на него груз, а также допускать пересечение его с тросами, кабелями и рукавами газосварки нельзя.

Устанавливать рабочую часть электроинструмента в патрон и изымать ее из патрона, а также регулировать инструмент следует после отключения его от сети штепсельной вилкой и полной остановки.

Лицам, работающим с электроинструментом, разбирать и ремонтировать самим инструмент, кабель, штепсельные соединения и другие части не разрешается! Нельзя допускать работу электроинструментом при возникновении хотя бы одной из следующих неисправностей:

- повреждение штепсельного соединения, кабеля или его защитной трубки;

- повреждение крышки щеткодержателя;

- нечеткая работа выключателя;

- искрение щеток на коллекторе, сопровождающееся появлением кругового огня на его поверхности;

- вытекание смазочного материала из редуктора или вентиляционных каналов;

- появление дыма или запаха, характерного для горячей изоляции;

- появление повышенного шума, стука, вибрации;

- поломка или появление трещин в корпусной детали, рукоятке, защитном ограждении; повреждение рабочей части инструмента.

При каждой выдаче электроинструмента должны быть проверены комплектность и надежность крепления деталей, исправность кабеля и штепсельной вилки, целостность изоляционных деталей корпуса, рукоятки и крышек щеткодержателей, наличие защитных кожухов и их исправность (внешний осмотр), четкость работы выключателя, работа на холостом ходу.

У электроинструмента класса I, кроме того, должна быть проверена исправность цепи заземления между его корпусом и зазем-

ляющим контактом штепсельной вилки. Электроинструмент, не соответствующий хотя бы одному из перечисленных требований или с просроченной датой периодической проверки, выдавать для работы не разрешается!

При работе электроинструментом класса I применение средств индивидуальной защиты (диэлектрических перчаток, галош, ковриков и т.п.) обязательно.

После ремонта электроинструмент подвергают испытаниям, в программу которых входит:

проверка правильности сборки внешним осмотром и трехкратным включением и отключением выключателя у подключенного на номинальное напряжение электроинструмента, при этом не должно быть отказов пуска и остановки;

проверка исправности цепи заземления (для электроинструмента класса I);

испытание изоляции на электрическую прочность;

обкатка в рабочем режиме не менее 30 мин;

измерение уровней вибрации;

измерение скорректированного уровня звуковой мощности.

Электроинструментом классов II и III можно работать без применения индивидуальных средств защиты.

В сосудах, аппаратах и других металлических сооружениях с ограниченной возможностью перемещения и выхода из них разрешается работать электроинструментом классов I и II при условии, что только один электроинструмент получает питание от автономной двигатель-генераторной установки, разделительного трансформатора или преобразователя частоты с разделительными обмотками, а также электроинструментом класса III. При этом источник питания (трансформатор, преобразователь и т.п.) должен находиться вне сосуда, а его вторичная цепь не должна заземляться.

Подключать электроинструмент напряжением до 42 В к электрической сети общего пользования через автотрансформатор, резистор или потенциометр запрещается.

Электроинструмент и вспомогательное оборудование к нему (трансформаторы, преобразователи частоты, защитно-отключающие устройства, кабели-удлинители) подвергают периодической проверке не реже 1 раза в 6 мес. В периодическую проверку электроинструмента и вспомогательного оборудования входят: внешний осмотр, проверка работы на холостом ходу не менее 5 мин, измерение сопротивления изоляции мегаомметром на напряжение 500 В в течение 1 мин при включенном выключателе (сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 Ом), проверка исправности цепи заземления (для электроинструмента класса I).

У электроинструмента измеряют сопротивление обмоток и токоведущего кабеля относительно корпуса и наружных металли-

ческих деталей, у трансформаторов — между первичной и вторичной обмотками и между каждой из обмоток и корпусом.

Исправность цепи заземления проверяют с помощью устройства на напряжение не более 12 В, один контакт которого подключают к заземляющему контакту штепсельной вилки, а другой — к доступной для прикосновения металлической детали инструмента (например, к шпинделю). Инструмент считается исправным, если устройство показывает наличие тока.

11.10. Обслуживание аккумуляторных батарей и зарядных устройств

Стационарные аккумуляторные батареи размещают в специальных помещениях, которые, как правило, оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией. Эти помещения должны всегда быть закрытыми. Для осмотра и производства работ в этих помещениях ключи выдают только лицам, специально обученным и допущенным к обслуживанию аккумуляторных батарей (разрешается совмещение профессий). В каждом аккумуляторном помещении при осмотре нужно обращать внимание на наличие:

стеклянной или фарфоровой кружки с носиком, вместимостью до 2 л для составления электролита и доливки его в сосуды; нейтрализующего 5 %-го раствора соды для кислотных батарей и борной кислоты или уксусной эссенции для щелочных батарей; надписей на всех сосудах с электролитом, дистиллированной водой и нейтрализующими растворами.

Бутили с кислотой, установленные в корзинах, должны находиться в отдельных помещениях. Переносить бутылки с кислотами и щелочами разрешается обязательно двум рабочим, используя для этой цели специальные носилки с обрешеткой, в которые бутыл с корзиной должна входить на 2/3 высоты.

Нельзя, приготавливая электролит, вливать воду в кислоту. В готовый электролит доливать воду разрешается.

При производстве работ с кислотой или щелочью необходимо надевать специальный костюм, резиновые сапоги или галоши, резиновый фартук, защитные очки и резиновые перчатки. Разрешается производить работы по пайке пластин в аккумуляторных помещениях при соблюдении следующих условий:

- пайку производить не ранее чем через 2 ч после окончания заряда; батареи, работающие по методу постоянного подзаряда, за 2 ч до начала работы перевести в режим разряда;
- до начала работ помещение провентилировать;
- во время пайки осуществлять непрерывную вентиляцию;
- место пайки оградить от остальной батареи огнестойкой перегородкой (шитом);

принять специальные меры предосторожности против отравления свинцом и его соединениями.

Для заряда аккумуляторных батарей применяют установки с селеновым ЗУ-3, германиевыми ЗУГ-3 и кремниевыми ЗУК вентилями. Защиту зарядного устройства от токов коротких замыканий осуществляют с помощью реле максимального тока магнитного пускателя, от утечек тока на землю — реле типа РКУ-Зар.

11.11. Испытания электрической прочности изоляции

Испытания диэлектрических перчаток, бот, галош рекомендуется проводить на установке, принципиальная схема которой показана на рис. 11.5. При испытаниях должно присутствовать не менее двух человек. Проводить испытания могут только специально допущенные к работе с высоковольтными установками лица. Для высоковольтных испытаний необходимо иметь специальное помещение (камеру) или участок цеха, ограниченные постоянным сетчатым ограждением с запирающимися дверями. На участок высоковольтных испытаний допускаются лишь лица, имеющие на это специальное разрешение. Пол помещения должен быть покрыт электроизоляционным материалом или резиновыми ковриками (дорож-

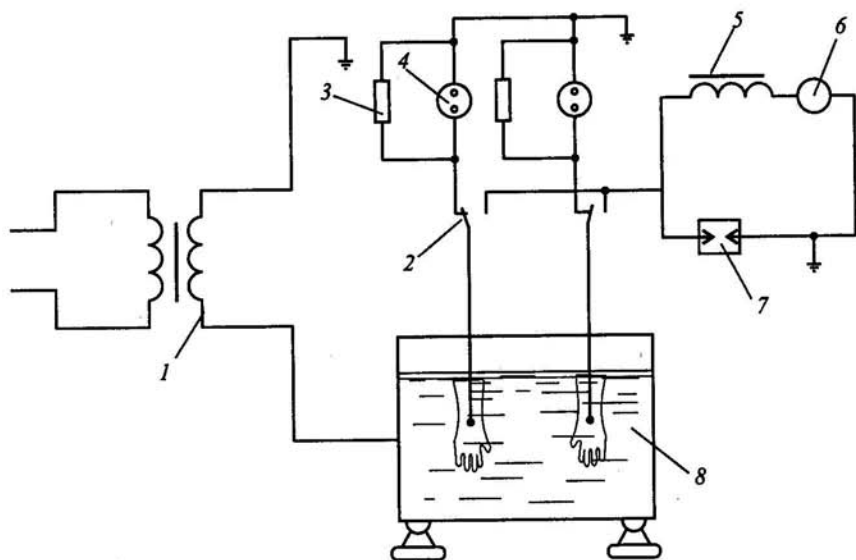


Рис. 11.5. Схема испытания диэлектрических перчаток, бот, галош:
1 — испытательный трансформатор; 2 — переключающие контакты; 3 — шунтирующий резистор сопротивлением 15...20 кОм; 4 — газоразрядная лампа;
5 — дроссель; 6 — миллиамперметр; 7 — разрядник; 8 — ванна с водой

ками). Все испытания можно проводить только в резиновых перчатках и галошах. На распределительном щите необходимо иметь автоматическую защиту и сигнальные приборы, оповещающие о нахождении установки под напряжением. Такой же световой сигнал (красный) должен быть установлен над дверью камеры.

При испытании электрической прочности изоляции в цеху с переносной высоковольтной установкой необходимо строго соблюдать все требования техники безопасности для высоковольтных установок:

ограждать места испытаний;

дежурить около места работ (чтобы не допускать к месту испытания посторонних лиц);

вывешивать предупреждающие плакаты;

применять основные защитные средства — резиновые перчатки, галоши, коврики или дорожки.

Испытание напряжением 1 кВ частотой 50 Гц можно заменить измерением одномоментного значения сопротивления изоляции мегаомметром на напряжение 2500 В. Эта замена не допускается при испытании ответственных вращающихся машин и цепей релейной защиты и электроавтоматики.

Периодический контроль изоляции предусматривает измерение активного сопротивления изоляции в установленные правилами сроки и в случае выявления дефектов. Измерение сопротивления изоляции осуществляют на отключенной электроустановке с помощью мегаомметров (рис. 11.6).

Источником постоянного тока служит генератор с ручным приводом. Мегаомметр имеет три зажима: *Л* — линия; *З* — земля; *Э* —

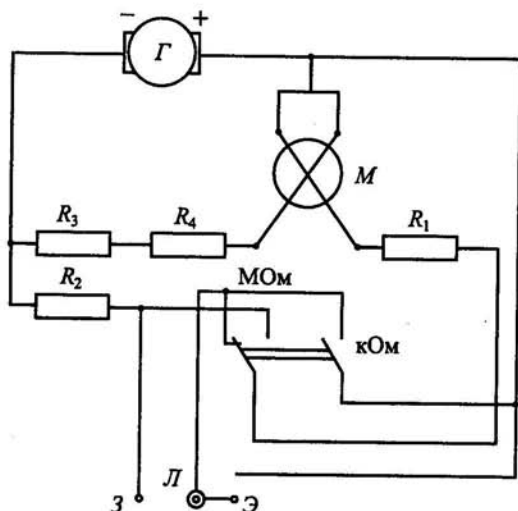


Рис. 11.6. Схема включения мегаомметра М1101М

экран. Зажимы Л и З используют для измерения сопротивления, так как к ним подключают электрические цепи, между которыми измеряют сопротивление изоляции. Если на результат измерения сопротивления изоляции влияют токи, протекающие на поверхности изоляции, то на изоляцию электроустановки накладываются экранные электроды, которые присоединяют к зажиму Э. Переключателем можно изменять диапазон измерений. На отключенных электроустановках в сетях с глухозаземленной нейтралью трансформатора мегаомметрами измеряют сопротивление изоляции между каждой фазой и землей и между каждой парой фаз, что не характеризует общее сопротивление изоляции. В сетях с изолированной нейтралью источника питания с помощью мегаомметра можно измерить сопротивление изоляции каждой фазы относительно земли, что позволяет оценить сопротивление изоляции всей сети, включая и потребителей.

Промышленность в настоящее время не выпускает устройства для профилактических испытаний изоляции повышенным напряжением в сетях напряжением до 1000 В. Поэтому отдельными пусконаладочными организациями налажен мелкосерийный выпуск таких устройств для соответствующих условий. В комплект установок для испытания изоляции электрооборудования, проводов и специальных технологических кабелей напряжением до 1000 В входят:

транзисторная испытательная установка напряжением до 10 кВ (ТИУ-10) с универсальным питанием (от аккумуляторной батареи или сети), предназначенная для испытания кабелей с пластмассовой изоляцией;

испытательная установка переменного тока напряжением до 2,5 кВ (ИУ-2,5) со встроенным регулятором напряжения для испытания изоляции электродвигателей, кабелей и проводов;

коммутационная аппаратура (питающий автомат с тремя розетками и катушками с проводом-удлинителем).

11.12. Такелажные работы

Все такелажные работы проводят только с исправными и проверенными подъемными и транспортными приспособлениями (см. табл. 11.2). Нельзя пользоваться подъемными и транспортными механизмами меньшей грузоподъемности, чем это требуется. К выполнению такелажных, а также транспортных работ нельзя допускать неквалифицированный и необученный персонал.

При работе с подъемно-транспортными механизмами (кранами, кран-балками, электроталиями и др.) необходимо следить, чтобы груз не переносили над людьми, оповещать сигналом о движении груза, не оставлять груз висящим на крюке дольше, чем это необходимо для выполнения операции.

Поднимая груз за рымы, их следует предварительно тщательно осматривать. В местах, где канат касается острых углов или выступов машины, необходимо помещать подкладки из мягкого материала.

Корпуса электрооборудования электрических талей должны быть заземлены. Корпус кнопочного аппарата управления тали, управляемой с пола, должен быть выполнен из изоляционного материала или заземлен не менее чем двумя проводниками. В качестве одного из заземляющих проводников может быть использован тросик, на котором подвешен кнопочный аппарат.

Пусковые аппараты ручного управления таями должны подвешиваться на стальном тросике такой длины, чтобы можно было управлять механизмом, находясь на безопасном расстоянии от поднимаемого груза. При расположении аппарата управления ниже 0,5 м от пола его следует подвешивать на крючок, укрепленный на тросике на высоте 1,0... 1,5 м.

Механизм подъема ручных талей должен быть снабжен автоматическим грузоупорным тормозом. Тормоз должен обеспечивать полное опускание груза при вращении тягового колеса под действием силы тяги и автоматическую остановку груза при прекращении ее действия.

Крепить ручные тали к трубопроводам и их подвескам запрещается!

Электрические тали должны быть оборудованы концевыми выключателями для автоматической остановки механизма подъема грузозахватного органа, которые устанавливаются так, чтобы после остановки грузозахватного органа при подъеме без груза зазор между ним и упором был не менее 50 мм.

При подъеме груза электрическими таями доводить обойму крюка до концевого выключателя и пользоваться последним для автоматической остановки запрещается.

Электрические тали должны быть снабжены электромагнитным и грузоупорным тормозами. Коэффициент запаса торможения электромагнитного тормоза должен быть не менее 1,25, а грузоупорного — 1,1. Электрические тали должны быть оборудованы ограничителем грузоподъемности и ограничителем нижнего положения крюковой подвески.

Перед пуском в работу после капитального ремонта и периодически, но не реже 1 раза в год, измеряют сопротивление изоляции электрооборудования тали мегаомметром на напряжение 500 В. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. Электрооборудование талей, имеющее сопротивление изоляции менее 0,5 МОм, подвергают сушке.

Испытания стационарных талей проводят на месте их установки. Переносные тали для испытания подвешивают к треноге или какой-либо другой конструкции.

При статическом испытании талей испытательный груз поднимают на высоту 100 мм и выдерживают в этом положении 10 мин. Допускается использовать вместо груза динамометр.

Динамические испытания талей заключаются в повторных (не менее 6 раз) подъемах на высоту не менее 1 м и опусканиях испытательного груза.

При динамическом испытании проверяют тормоза талей, концевые выключатели, плавность работы грузовой и тяговой цепей. В случае обнаружения набеганий, пропусков или скольжения цепи по звездочке и тяговым колесам тали бракуют.

Контрольные вопросы

1. Какие меры безопасности принимают при обслуживании трансформаторов?
2. Какие меры безопасности принимают при обслуживании электродвигателей?
3. Как осуществляют допуск к работам на коммутационных аппаратах?
4. Как осуществляют смену предохранителей на конденсаторной батарее?
5. Какие меры безопасности принимают при обслуживании КРУ?
6. Какие меры безопасности применяют при обслуживании кабельных линий?
7. Как организуют безопасную работу в цепях измерительных приборов, релейной защиты и электросчетчиков?
8. Электроинструмент каких классов безопасности выпускает отечественная промышленность?
9. Какие меры безопасности применяют при обслуживании аккумуляторных батарей и зарядных устройств?

Глава 12. ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ДОВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ

12.1. Общие требования

Первая доврачебная помощь — это простейшие, целесообразные и срочные мероприятия для спасения жизни человека и предупреждения осложнений при несчастном случае. Такую помощь должен оказывать тот, кто находится рядом с пострадавшим или сам пострадавший до прибытия медицинского работника.

Оказание первой помощи особенно необходимо при остро развивающихся, угрожающих жизни состояниях, таких как электротравма и др. Жизнь пострадавшего и успех последующего лечения во многом зависят от того, насколько умело и быстро оказана первая помощь. Поэтому каждый электромонтер должен знать и уметь оказывать первую помощь пострадавшему и себе и постоянно совершенствовать соответствующие знания и навыки. Он должен знать содержание и местонахождение аптечки с набором необходимых медикаментов и медицинских средств для оказания первой помощи (табл. 12.1).

Человек, оказывающий помощь, должен знать основные признаки нарушения жизненно важных функций организма, уметь

Таблица 12.1

Медицинские средства и медикаменты

Медицинские средства и медикаменты	Назначение	Количество
Жгут, шт.	Для остановки кровотечения	1
Шины, шт.	Для укрепления конечностей при переломах и вывихах	3—4
Пакет перевязочный, шт.	Для наложения повязок	5
Бинт стерильный, шт.	То же	5
Вата стерильная, пачек по 50 г	»	5

Медицинские средства и медикаменты	Назначение	Количество
Резиновый пузырь для льда, шт.	Для охлаждения поврежденного места при ушибах, вывихах и переломах	1
Стакан, шт.	Для приема лекарств, промывания глаз и желудка и приготовления растворов	1
Чайная ложка, шт.	Для приготовления растворов	1
Йод (5%-й спиртовой раствор), флаконов (по 50 мл)	Для смывания тканей вокруг ран, свежих ссадин, царапин на коже и т. п.	1
Нашатырный спирт (10%-й раствор), флаконов (по 50 мл)	Для применения при обморочных состояниях	1
Кислота борная, пакет (по 25 г)	Для приготовления растворов, промывания глаз и кожи, полоскания рта при ожогах щечью; для примочек на глаза при ожоге их вольтовой дугой	1
Сода питьевая, пакет (по 25 г)	Для приготовления растворов, промывания глаз и кожи, полоскания рта при ожогах кислотой	1
Раствор перекиси водорода (3 %-й), флаконов (по 50 мл)	Для остановки кровотечения из носа, небольших ран и царапин	1
Настойка валерианы, флаконов (по 30 мл)	Для успокоения нервной системы	1
Амидопирин, анальгин, упаковок	Для приема внутрь как жаропонижающего и болеутоляющего средства	2
Активированный уголь, г	Для приема внутрь при пищевых и других отравлениях	50
Марганцевоокислый калий (кристалл), г	То же	10
Валидол или нитроглицерин, тубиков	Для приема внутрь при сильных болях в области сердца (применять одну таблетку под язык до полного рассасывания)	1

освободить пострадавшего от действия опасных и вредных факторов, оценить состояние пострадавшего, определить последовательность применяемых приемов первой помощи, при необходимости использовать подручные средства для оказания помощи и транспортировки пострадавшего.

При оказании первой помощи пострадавшему целесообразна такая последовательность действий:

устранение воздействия на организм пострадавшего опасных и вредных факторов;

оценка состояния пострадавшего;

определение характера травмы, создающей наибольшую угрозу для жизни пострадавшего;

выполнение необходимых мероприятий по спасению пострадавшего в порядке срочности;

поддержание основных жизненных функций пострадавшего до прибытия медицинского персонала;

вызов скорой медицинской помощи или врача.

Если невозможно вызвать медицинский персонал на место происшествия, следует обеспечить транспортировку пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение. Пострадавшего можно перевозить только при устойчивом дыхании и пульсе. Если состояние не позволяет транспортировать пострадавшего, нужно поддерживать его основные жизненные функции до прибытия медицинского работника.

12.2. Способы оказания первой доврачебной помощи

Способы оказания первой помощи пострадавшему зависят от его состояния, которое можно быстро определить по следующим признакам:

сознание (ясное, отсутствует, нарушено — пострадавший заторможен или возбужден);

дыхание (нормальное, отсутствует, нарушено — неправильное, поверхностное, хрипящее);

пульс на сонных артериях (ритм хорошо определяется, правильный или неправильный, плохо определяется, отсутствует);

зрачки (расширенные, суженные);

цвет кожных покровов и видимых слизистых оболочек губ, глаз (розовый, синюшный, бледный).

Оказывающий помощь при определенных навыках должен быстро оценить состояние пострадавшего и решить, в каком объеме и порядке следует оказывать ему помощь.

Сознание у пострадавшего определяют визуально, обращаясь к нему с вопросом о самочувствии. Наличие дыхания (по подъему и опусканию грудной клетки) и цвет кожных покровов оценивают также визуально. Пульс определяют на сонной артерии, наклады-

вая пальцы руки на трахею пострадавшего и, продвигая их немного в сторону, ощупывают шею сбоку.

При закрытых глазах ширину зрачков определяют следующим образом: подушечки указательных пальцев кладут на верхние веки обоих глаз и, слегка придавливая их к главному яблоку, поднимают вверх, открывая глазную щель. На белом фоне при этом видна округлая радужка, а в центре ее — округлой формы черные зрачки, состояние которых (суженное или расширенное) оценивают по площади радужки, которую они занимают.

Если видимые тяжелые повреждения на теле пострадавшего после прохождения через него электрического тока или воздействия других опасных факторов отсутствуют, то пострадавшему нельзя разрешать двигаться, а тем более продолжать работу. Только врач может решить вопрос о состоянии здоровья пострадавшего.

При бессознательном состоянии пострадавшего необходимо наблюдать за его дыханием. В случае нарушения дыхания из-за западания языка необходимо выдвинуть нижнюю челюсть вперед так, чтобы нижние зубы расположились впереди верхних. Поддерживать ее в таком положении следует, пока не прекратится западание языка. При этом пострадавшему нужно давать нюхать нашатырный спирт и опрыскивать лицо холодной водой.

Если у пострадавшего началась рвота, то необходимо повернуть его голову и плечи в сторону для удаления рвотных масс.

При очень редких, судорожных вдохах, но прощупываемом пульсе, необходимо сразу же начать делать искусственное дыхание.

Если у пострадавшего отсутствует сознание, дыхание, пульс, кожный покров синюшный, а зрачки расширенные, следует немедленно приступить к восстановлению жизненных функций организма, проводя искусственное дыхание и наружный массаж сердца.

Вывод о смерти пострадавшего имеет право делать только медицинский персонал.

Приступив к оживлению, следует позаботиться о вызове врача или скорой медицинской помощи. Это должен сделать не оказывающий помощь, а другой человек.

Требуется заметить время остановки дыхания и кровообращения у пострадавшего, время начала проведения искусственного дыхания и наружного массажа сердца, а также продолжительность реанимационных мероприятий и сообщить эти сведения прибывшему медицинскому персоналу.

12.3. Первая помощь при поражении электрическим током

При поражении человека электрическим током необходимо применять срочные меры для быстрого освобождения его от



Рис. 12.1. Освобождение пострадавшего от действия тока отключением электроустановки

действия тока и немедленного оказания ему медицинской помощи. Малейшее промедление влечет за собой тяжелые, а порой непоправимые последствия.

Чтобы быстро освободить человека от действия электрического тока, необходимо отключить ток ближайшим выключателем (рис. 12.1) или разомкнуть цепь («перекусить» провода инструментом с изолированными рукоятками). Если это невозможно, пострадавшего следует отделить от токоведущих частей показанными на рис. 12.2 и 12.3 способами.

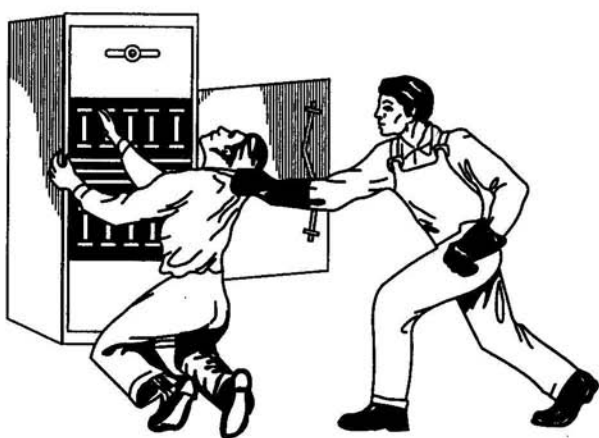


Рис. 12.2. Отделение пострадавшего от токоведущей части, находящейся под напряжением до 1000 В

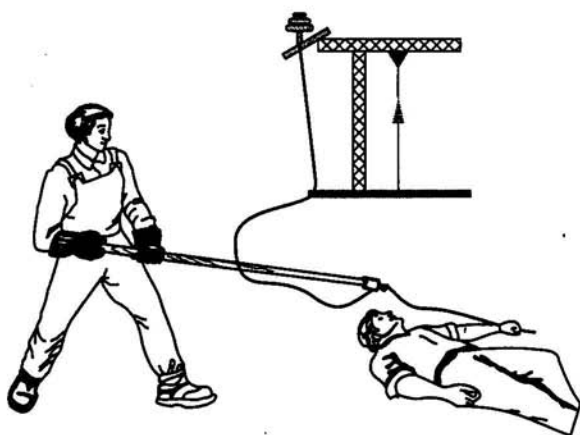


Рис. 12.3. Освобождение пострадавшего от тока в установках напряжением выше 1000 В отбрасыванием провода изолирующей штангой

Если поражение человека произошло на высоте (он повис на проводах или на столбе), то перед отключением тока принимают самые эффективные меры безопасности против падения и возможных ушибов пострадавшего. При небольшой высоте надо принять человека на руки, натянуть брезент или какую-нибудь ткань, или положить на место предполагаемого падения мягкий материал.

Для освобождения пострадавшего от токоведущих частей при напряжении до 1000 В используют сухие предметы: шест, доску, одежду, канат или другие непроводники, причем оказывающий помощь должен применять электробезопасные средства (коврик, диэлектрические перчатки) и браться только за одежду пострадавшего, если она сухая (см. рис. 12.2). При напряжении выше 1000 В для освобождения от действия тока нужно пользоваться штангой или изолирующими клещами, при этом спасающий должен надеть диэлектрические боты и перчатки (см. рис. 12.3).

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но с сохраняющимися устойчивыми дыханием и пульсом, его следует ровно и удобно уложить, расстегнуть одежду, создать приток свежего воздуха, дать понюхать нашатырный спирт, обрызгать его водой и обеспечить полный покой. Одновременно необходимо срочно вызвать врача. Если пострадавший плохо дышит — очень редко и судорожно (как умирающий), ему следует делать искусственное дыхание и наружный массаж сердца.

При отсутствии у пострадавшего признаков жизни (дыхания и пульса) нельзя считать его мертвым. В таком состоянии пострадавшему следует делать искусственное дыхание и наружный массаж сердца. Искусственное дыхание необходимо производить непре-

равно до прибытия врача. Вопрос о целесообразности или бесцельности дальнейшего проведения искусственного дыхания решается врачом.

Способ искусственного дыхания «рот в рот» или «изо рта в нос» заключается в том, что оказывающий помощь производит выдох из своих легких в легкие пострадавшего. Сравнительно новым является способ подачи воздуха через специальное приспособление (рис. 12.4). Количество воздуха, поступающего в легкие пострадавшего за один вдох, при таком способе в 4 раза больше, чем при старых способах искусственного дыхания. Обеспечивается возможность контроля поступления воздуха в легкие пострадавшего по отчетливо видимому расширению грудной клетки после каждого вдувания воздуха и последующему спаданию грудной клетки после прекращения вдувания в результате пассивного выдоха воздуха через дыхательные пути наружу.

Приспособление для проведения искусственного дыхания состоит из двух отрезков резиновой или гибкой пластмассовой трубки 1 и 2 диаметром 8... 12 мм, длиной 60 и 100 мм, натянутых на металлическую или твердую пластмассовую трубку 3 длиной 40 мм, и овального фланца 4, вырезанного из плотной резины. Фланец натягивается на стык отрезков трубок 1 и 2, плотно зажимая место их соединения.

Для осуществления искусственного дыхания пострадавшего следует уложить на спину, раскрыть ему рот и после удаления изо рта посторонних предметов и слизи (платком или концом рубашки) вложить в него трубку: взрослому — длинным концом 1, а ребенку (подростку) — коротким концом 2. При этом необходимо следить, чтобы язык пострадавшего не запад назад и не закрыл дыхательный путь и вставленная в рот трубка попала в дыхательное горло, а не в пищевод. Для предотвращения западания языка нижняя челюсть пострадавшего должна быть слегка выдвинута вперед.

Для раскрытия гортани следует запрокинуть голову пострадавшему назад, подложив под затылок одну руку, а второй рукой надавить на лоб пострадавшего (рис. 12.5) так, чтобы подбородок оказался на одной линии с шеей. При таком положении головы просвет глотки и верхних дыхательных путей значительно расширяется и обеспечивается их полная проходимость, что является основным условием успеха искусственного дыхания этим методом.

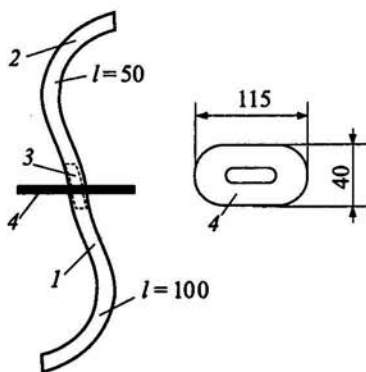


Рис. 12.4. Приспособление для проведения искусственного дыхания

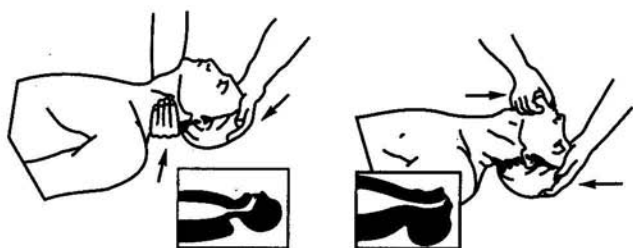


Рис. 12.5. Положение пострадавшего перед проведением искусственного дыхания «рот в рот» или «рот в нос»

Чтобы направить трубку в дыхательное горло, следует также слегка подвинуть вверх и вниз нижнюю челюсть пострадавшего.

Затем, встав на колени над головой пострадавшего (рис. 12.6), следует плотно прижать к его губам фланец 4 (см. рис. 12.4), а большими пальцами обеих рук зажать пострадавшему нос, чтобы вдвухаемый через приспособление воздух не выходил обратно, минуя легкие. Сразу после этого оказывающий помощь делает в трубку несколько сильных выдохов и продолжает делать их со скоростью примерно 10...12 выдохов в 1 мин (каждые 5...6 с) до полного восстановления дыхания пострадавшего или до прибытия врача.

Для обеспечения возможности свободного выхода воздуха из легких пострадавшего оказывающий помощь после каждого вдвухания должен освободить рот и нос пострадавшего (не вынимая при этом изо рта пострадавшего трубки).

При каждом вдвухании грудная клетка пострадавшего должна расширяться, а после освобождения рта и носа самостоятельно опускаться. Для обеспечения более глубокого выдоха можно легким нажимом на грудную клетку помочь выходу воздуха из легких пострадавшего.



Рис. 12.6. Искусственное дыхание с использованием приспособления



Рис. 12.7. Место расположения рук при проведении наружного массажа сердца

Когда у пострадавшего появляются признаки самостоятельного вдоха, оказывающий помощь должен согласовывать свой вдох со вдохом пострадавшего.

Если у пострадавшего не работает сердце (отсутствует пульс), одновременно с искусственным дыханием ему делают наружный массаж сердца (рис. 12.7).

Для проведения массажа требуется достаточное усилие, поэтому оказывающий помощь делает массаж двумя руками, согнувшись (рис. 12.8). Он надавливает на грудь толчками (примерно 1 раз в 1 с) и после каждого надавливания быстро отнимает руки от грудной клетки, чтобы не мешать ее свободному выпрямлению. После 3...4 надавливаний делают перерыв. Во время этого перерыва оказывающий помощь делает вдвухание «изо рта в рот». В процессе вдвухания нельзя надавливать на грудь.

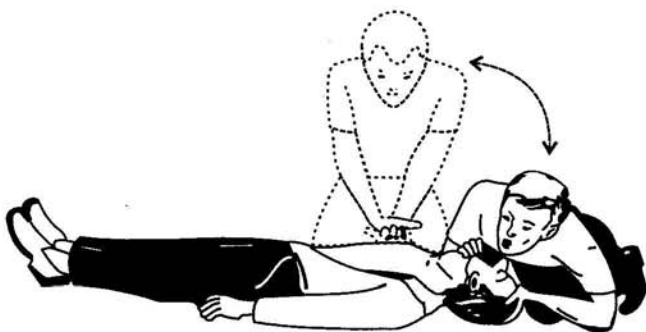


Рис. 12.8. Проведение искусственного дыхания и наружного массажа сердца одним лицом

Появление пульса у пострадавшего проверяют на сонной артерии (рис. 12.9). Во время оказания помощи пострадавший должен лежать на телогрейке, фанере, коврикe или другом материале, препятствующем охлаждению.

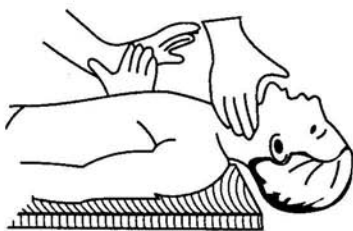


Рис. 12.9. Положение рук при проведении наружного массажа сердца и определении пульса на сонной артерии

Контрольные вопросы

1. Какова последовательность действий при оказании первой помощи пострадавшему?
2. Какие способы оказания первой доврачебной помощи наиболее эффективны?
3. Как делают искусственное дыхание пострадавшему от действий электрического тока?
4. Как освободить пострадавшего от токоведущих частей при напряжении до 1000 и выше 1000 В?

Список литературы

1. *Бредихин А. Н., Ландесман Э. И.* Охрана труда. — М.: Высшая школа, 1990.
2. *Воронина А. А., Шипенко Н. Ф.* Безопасность труда в электроустановках. — М.: Высшая школа, 1974.
3. *Гордон Г. Ю., Вайнштейн Л. И.* Электротравматизм и его предупреждение. — М.: Энергоатомиздат, 1986.
4. *Гусев Ю. Н., Ушаков В. П., Чесноков Н. М.* Средства и устройства безопасности для работ в электроустановках. — М.: Энергоатомиздат, 1988.
5. *Дворянчиков Б. А., Любалин П. М., Шуминов А. И.* Стандарты и безопасность труда в машиностроении. — М.: Машиностроение, 1982.
6. *Долин П. А.* Справочник по технике безопасности. — М.: Энергоатомиздат, 1985.
7. *Корнилович О. П.* Техника безопасности при электромонтажных и наладочных работах. — М.: Энергоатомиздат, 1987.
8. *Лукьянов Т. П.* Техническая эксплуатация электроустановок промышленных предприятий. — М.: Энергоатомиздат, 1985.
9. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016—2001. РД 153-34.0-03.150-0. — М.: Знак-Б, 2001.
10. Методические рекомендации по изучению Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок. — М.: УМИТЦ Мосэнергонадзор, 2001.
11. Правила устройства электроустановок. — М.: Главгосэнергонадзор России, 1998.
12. *Сабарно Р. В., Степанов А. Г., Слонченко А. В., Харламов Г. Д.* Электробезопасность на промышленных предприятиях: Справочник. — Киев: Техника, 1985.
13. *Сибикин Ю. Д.* Безопасность труда электромонтера по обслуживанию электрооборудования. — М.: Машиностроение, 1992.
14. Справочник электрозачитных средств и предохранительных приспособлений. — М.: Энергоатомиздат, 1984.
15. *Таран В. П.* Справочник по эксплуатации электрооборудования. — Киев: Техника, 1985.
16. *Хомяков А. М.* Средства защиты работающих, применяемые в электроустановках. — М.: Энергоатомиздат, 1981.

Оглавление

Предисловие	3
Глава 1. Организация безопасной эксплуатации электроустановок промышленных предприятий	4
1.1. Организация технического обслуживания и ремонта электроустановок промышленных предприятий	4
1.2. Организация электроремонтных цехов	17
1.3. Оборудование ЭРЦ	23
1.4. Требования безопасности при организации ЭРЦ	32
1.5. Нормы размещения и расчета площадей ЭРЦ, расхода материалов, запасных частей и энергоресурсов	34
1.6. Категории работ по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности	49
1.7. Базы корпусных электриков	57
Глава 2. Опасность поражения человека электрическим током	60
2.1. Краткая характеристика производственного электротравматизма	60
2.2. Виды электротравм	64
2.3. Факторы, влияющие на исход поражения человека током	65
2.4. Классификация производственных помещений и причин электротравматизма	68
Глава 3. Способы создания безопасной техники и безопасных условий труда	73
3.1. Система стандартов безопасности труда	73
3.2. Краткая характеристика стандартов ССБТ на требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов	74
3.3. Стандарты ССБТ на требования безопасности к электротехническому оборудованию	76
3.4. Стандарты ССБТ на требования электробезопасности к производственным процессам	78
3.5. Стандарты ССБТ на требования к средствам электрозащиты ..	80
Глава 4. Общие требования безопасности при обслуживании электроустановок	83
4.1. Требования к персоналу, обслуживающему электроустановки	83
4.2. Обучение персонала правилам техники электробезопасности	85
4.3. Организация рабочего места	91
4.4. Конструктивные особенности электротехнических изделий	97

Глава 5. Меры защиты при аварийном состоянии электроустановок ...	104
5.1. Общие сведения о способах электротезащиты	104
5.2. Защитное заземление	105
5.3. Зануление	110
5.4. Защитное отключение	113
5.5. Расчет заземляющих устройств	115
Глава 6. Меры защиты, предусматриваемые при проектировании и монтаже электроустановок и электрических сетей	123
6.1. Выбор коммутационной аппаратуры, изоляторов и проводников	123
6.2. Типовые зоны для размещения электрооборудования и электрических сетей	131
6.3. Блокировки безопасности	137
Глава 7. Осмотр, переключения и категории работ в действующих электроустановках	142
7.1. Осмотр электроустановок	142
7.2. Переключения в схемах электрических установок	143
7.3. Категории работ в действующих электроустановках	144
Глава 8. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в действующих электроустановках	147
8.1. Оформление наряда	147
8.2. Порядок выдачи наряда	152
8.3. Допуск по наряду, надзор и оформление перерывов в работе	153
8.4. Окончание работы, сдача-приемка рабочего места, закрытие наряда	156
8.5. Выполнение работ по распоряжению и в порядке текущей эксплуатации	157
Глава 9. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемых со снятием напряжения	163
9.1. Отключение установки с проведением мер, предотвращающих ошибочную подачу напряжения к месту работ	163
9.2. Вывешивание предупредительных плакатов и ограждение места работы	165
9.3. Проверка отсутствия напряжения	166
9.4. Наложение и снятие заземления	168
9.5. Производство работ по предотвращению аварий и ликвидации их последствий	171
Глава 10. Электротезащитные средства	173
10.1. Классификация электротезащитных средств	173
10.2. Конструкция защитных средств	175
10.3. Плакаты и знаки электротезаопасности	184
10.4. Контроль за состоянием средств электротезащиты	184
10.5. Испытание средств электротезащиты	191

Глава 11. Меры безопасности при производстве отдельных работ	194
11.1. Меры безопасности при обслуживании трансформаторов	194
11.2. Меры безопасности при обслуживании электродвигателей	195
11.3. Работы на коммутационных аппаратах	196
11.4. Меры безопасности при обслуживании конденсаторных установок	198
11.5. Меры безопасности при обслуживании комплексных распределительных устройств	200
11.6. Меры безопасности при работах на кабельных линиях	202
11.7. Меры безопасности при работах в цепях измерительных приборов, релейной защиты и электросчетчиков	208
11.8. Работы в электроустановках, связанные с подъемом на высоту	210
11.9. Работы с электроинструментом и переносными электрическими светильниками	214
11.10. Обслуживание аккумуляторных батарей и зарядных устройств	218
11.11. Испытания электрической прочности изоляции	219
11.12. Такелажные работы	221
Глава 12. Оказание первой доврачебной помощи пострадавшим	224
12.1. Общие требования	224
12.2. Способы оказания первой доврачебной помощи	226
12.3. Первая помощь при поражении электрическим током	227
Список литературы	234

Для подготовки квалифицированных кадров в учреждениях начального профессионального образования предназначены следующие учебники и учебные пособия:

- В. М. Нестеренко, А. М. Мысьянов
Технология электромонтажных работ
- В. В. Москаленко
Справочник электромонтера
- Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин
Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий
- Л. В. Журавлева
Электроматериаловедение

ISBN 5-7695-1391-8



9 785769 513916

