

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальностям 1-74 06 05 Энергетическое
обеспечение сельского хозяйства (по направлениям),
1-74 06 07 Управление охраной труда в сельском хозяйстве*

Минск
БГАТУ
2012

УДК 621.3:658.345(075.8)
ББК 65.247я7
Э45

Рецензенты:

кафедра общетехнических дисциплин Учреждения образования
«Минский государственный высший радиотехнический колледж»;
главный инженер отдела охраны труда, транспортной и пожарной
безопасности Министерства сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь *Н. А. Гордиенко*;
главный энергетик ООО «Завод теплообменного оборудования»
Г. Ю. Ворона

Составители:

кандидат технических наук, доцент *А. И. Федорчук*,
кандидат технических наук, доцент *В. Г. Андруш*,
ассистент *О. В. Абметко*

Электробезопасность : пособие / сост.: А. И. Федорчук,
Э45 В. Г. Андруш, О. В. Абметко. – Минск : БГАТУ, 2012. –
188 с.
ISBN 978-985-519-529-1.

Рассмотрены основные меры, в том числе расчетные, защиты персонала
от поражения электрическим током в аварийных и штатных ситуациях, органи-
зационные и технические мероприятия электробезопасности, требования
электробезопасности к персоналу сельскохозяйственных предприятий.

Издание предназначено для преподавателей и студентов высших
учебных заведений сельскохозяйственного профиля, специалистов электро-
технических служб сельхозорганизаций.

УДК 621.3:658.345(075.8)
ББК 65.247я7

ISBN 978-985-519-529-1

© БГАТУ, 2012

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ. СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ.....	4
Тема 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ. ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ЗАНУЛЕНИЕ УСТАНОВОК.....	17
Тема 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ. УСТРОЙСТВА ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ....	36
Тема 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ. УСТРОЙСТВА ВЫРАВНИВАНИЯ И УРАВНИВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ. ЗАЩИТА ОТ ПРИКОСНОВЕНИЯ К ТОКОВЕДУЩИМ ЧАСТЯМ..	49
Тема 5. БЕЗОПАСНОСТЬ В ДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ.....	64
Тема 6. БЕЗОПАСНОСТЬ В ДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ.....	90
Тема 7. ТРЕБОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ К ПЕРСОНАЛУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ.....	122
Тема 8. ТРЕБОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ К ПЕРСОНАЛУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ДОПУСК К РАБОТАМ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ РАБОТНИКОВ	134
Тема 9. ЗАЩИТА ОТ АТМОСФЕРНОГО И СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.....	143
ЛИТЕРАТУРА.....	161
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	162

Тема 1

ВВЕДЕНИЕ. СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

План:

1. Опасность поражения электрическим током.
2. Система нормативных правовых актов в области электробезопасности.

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает термическое и электролитическое действия, являющиеся обычными физико-химическими процессами, присущими как живой, так и неживой материи; одновременно электрический ток производит и биологическое действие, которое является особым специфическим процессом, свойственным лишь живой ткани.

Многообразие действий электрического тока на организм нередко приводит к различным электротравмам, которые условно можно свести к двум видам: местные электротравмы, когда возникает местное повреждение организма, и общие электротравмы, так называемые электрические удары, когда поражается весь организм из-за нарушения нормальной деятельности жизненно важных органов и систем.

Примерное распределение несчастных случаев от электрического тока по указанным видам травм следующее: 20 % – местные электротравмы; 25 % – электрические удары; 55 % – смешанные травмы, т.е. одновременно местные электротравмы и удары.

Местная электротравма – ярко выраженное местное нарушение целостности тканей тела, в том числе костных тканей, вызванное воздействием электрического тока или электрической дуги. Чаще всего это поверхностные повреждения, т.е. поражения кожи, а иногда других мягких тканей, а также связок и костей.

Опасность местных травм и сложность их лечения обуславливаются характером и степенью повреждения тканей, а также реакцией

организма на это повреждение. Обычно местные травмы излечиваются и работоспособность пострадавшего восстанавливается полностью или частично. В редких случаях (при тяжелых ожогах) человек погибает. В таких случаях непосредственной причиной смерти является не электрический ток, а местное повреждение организма, вызванное током.

Под электрическим ударом следует понимать возбуждение живых тканей организма протекающим через него электрическим током, сопровождающееся произвольными судорожными сокращениями мышц. Степень отрицательного воздействия на организм этих явлений может быть различной. В худшем случае электрический удар приводит к нарушению и даже полному прекращению деятельности жизненно важных органов – легких и сердца, т.е. к гибели организма. При этом внешних местных повреждений человек может и не иметь.

В зависимости от исхода поражения электрические удары можно условно разделить на следующие четыре степени:

I – судорожное сокращение мышц без потери сознания;

II – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;

III – потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (или того и другого вместе);

IV – клиническая смерть, т.е. отсутствие дыхания и кровообращения.

Когда электрический удар не приводит к смерти, он тем не менее может вызвать серьезные расстройства в организме, которые проявляются сразу за воздействием тока или через несколько часов, дней и даже месяцев.

Так, в результате электрического удара, т.е. прохождения тока через тело человека, сопровождающегося произвольными судорожными сокращениями мышц, могут возникнуть или обостриться сердечно-сосудистые болезни – аритмия сердца, стенокардия, повышение или понижение артериального давления и др., а также нервные болезни – невроз, эндокринные нарушения и пр. Нередко у пострадавших появляется рассеянность, ослабевают память и внимание. Если подобных ярко выраженных заболеваний не наступает, то и в этом случае считается, что электрический удар резко ослабляет сопротивляемость организма к болезням, в первую очередь, к сер-

дечно-сосудистым и нервным заболеваниями, которые могут возникнуть впоследствии по другим причинам.

Электрическим ударам подвергается обычно свыше 80 % пострадавших от тока (из числа учитываемых случаев поражения током). При этом большая часть их (55 %) сопровождается местными электротравмами, в первую очередь ожогами. Около 25 % случаев поражения током – это удары без местных травм, хотя на теле пострадавших можно обнаружить места входа и выхода тока – весьма незначительные участки поврежденной кожи, которые за их малость как травмы не учитываются.

Электрические удары являются грозной опасностью для жизни пострадавшего: они вызывают 85–87 % смертельных поражений (считая за 100 % все случаи со смертельным исходом от действия тока). Правда, большая часть смертельных случаев (60–62 %) является результатом смешанных поражений, т.е. одновременного действия электрических ударов и местных электротравм (ожогов).

При прохождении электрического тока непосредственно через мышечную ткань возбуждение, обусловленное раздражающим действием тока, проявляется в виде произвольного сокращения мышц. При токе 20–25 мА, протекающем между руками или между рукой и ногами, мышцы судорожно сокращаются и человек самостоятельно не может оторваться от электроисточника. У многих при этом нарушаются голосовые связки, и они не могут позвать на помощь.

Наибольшее значение тока, при котором человек в состоянии самостоятельно освободиться от его действия, называют максимальным отпускающим током. Чуть большее значение тока называют минимальным неотпускающим током (для мужчин – это 20–25 мА, для женщин – 10–15 мА). Человек в итоге погибает от удушья. При токе около 100 мА и продолжительности воздействия 3 с или более может возникнуть фибрилляция сердца, остановить которую можно только с помощью специального прибора – дефибриллятора. Фибрилляция – это разновременное, хаотичное сокращение волокон сердечной мышцы (фибрилл) вместо одновременного их сокращения и расслабления. В этом случае первым отказывает в работе сердце. При большем токе сердце может парализоваться за доли секунды.

Тяжесть поражения электрическим током зависит от ряда факторов и неодинакова в различных ситуациях. Известны, например, слу-

чаи гибели людей от слабых токов при напряжении 12 В и благополучного исхода при ударе напряжением 1000 В и более. Физически слабые, больные, утомленные люди, а также женщины хуже переносят действие электрического тока.

При устройстве и эксплуатации электроустановок, при проектировании способов и средств защиты от поражения электрическим током необходимо, чтобы *напряжение прикосновения* $U_{пр}$ (напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек) и величина тока I в аварийном режиме (работа неисправных электроустановок) не превышала установленных значений.

Система нормативных правовых актов в области электробезопасности

К техническим нормативным правовым актам в области электробезопасности относятся: нормы, правила, инструкции. Различают единые, межотраслевые, отраслевые и локальные нормативные документы. *Единые* правила распространяются на все отрасли производства и деятельности. Например, ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ) или СНБ 2.04.05-98 «Естественное и искусственное освещение».

Данный технический кодекс установившейся практики (ТКП) устанавливает правила и нормы рациональной эксплуатации электроустановок и содержания их в исправном состоянии с целью обеспечения надежности и безопасности их работы.

Он распространяется на все организации, независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, индивидуальных предпринимателей и граждан – владельцев электроустановок. Включает в себя требования к Потребителям, эксплуатирующим действующие электроустановки напряжением до 330 кВ включительно. Правила не распространяются на электроустановки электрических станций, филиалы электрических и тепловых сетей ГПО «Белэнерго», которые эксплуатируются в соответствии с Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей.

Правила обязательны для работников, которые осуществляют функции управления, регулирования режимов электропотребления, эксплуатацию технологических электростанций, надзор за электро-

установками Потребителей, эксплуатацию электроустановок Потребителей, а также предприятий, учреждений и организаций всех форм собственности, которые выполняют научно-исследовательские, проектно-конструкторские и проектные работы, изготовление, снабжение, монтаж, наладку, испытание, диагностику и ремонт электроустановок Потребителей.

Межотраслевые правила и нормы распространяются на ряд отраслей или видов производств, отдельные виды оборудования, правила эксплуатации которых общие. Право разрабатывать и утверждать межотраслевые нормативные правовые акты предоставлено Министерству труда и социальной защиты или этому министерству совместно с республиканскими органами государственного управления, осуществляющими регулирование и управление в соответствующих отраслях.

Например, Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках, утвержденные совместным постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерством энергетики Республики Беларусь от 30.12.2008 г. № 205/59.

Основополагающими межотраслевыми документами являются санитарные правила и нормы (СанПиН, СН), строительные нормы и правила (СНиП) и стандарты системы стандартов безопасности труда (ССБТ).

ССБТ является комплексом взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Структура стандартов ССБТ включает 6 подсистем. Подсистема с шифром 0 содержит организационно-методические стандарты, устанавливающие: организационно-методические основы ССБТ; терминологию в области безопасности труда; классификацию опасных и вредных производственных факторов; требования к организации обучения работающих безопасности труда, аттестации персонала; методы оценки состояния безопасности труда. Например, ГОСТ 12.0.002 «ССБТ. Основные понятия. Термины и определения», ГОСТ 12.0.003 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», ГОСТ 12.0.004 «ССБТ. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения» и др.

Подсистема 1 содержит стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов, устанавливающие их характеристику, характер воздействия на организм человека, предельно допустимые параметры, методы их контроля, меры защиты работающих. Например, ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

В подсистеме 2 содержатся стандарты требований безопасности к производственному оборудованию. Например, ГОСТ 12.2.003 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.2.016-81 ССБТ «Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности».

Подсистема 3 содержит стандарты требований безопасности к технологическим процессам. В эту подсистему входят стандарты, регламентирующие требования к режимам работы производственного оборудования, требования к рабочим местам и режимам труда персонала, требования к системам управления, методам контроля требований безопасности. Например, ГОСТ 12.3.002 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности».

К подсистеме 4 относятся стандарты требований к средствам защиты работающих, устанавливающие классификацию средств коллективной и индивидуальной защиты; требования к их отдельным классам, видам и типам; методы оценки и контроля средств защиты. Например, ГОСТ 12.4.011 «ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация».

Подсистема 5 содержит стандарты, устанавливающие общие и специальные требования к зданиям и сооружениям, обеспечивающие безопасность работающих в них людей при строительстве, эксплуатации, ремонте и реконструкции, а также методы контроля этих требований.

Подсистемы 6–9 являются резервными для дальнейшего развития ССБТ.

Структура обозначения стандартов ССБТ следующая: индекс по ГОСТ, класс, номер подсистемы, порядковый номер в подсистеме, год регистрации.

Например, ГОСТ 12.1.004–90 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования». Индекс по ГОСТ – наименование, класс – 12,

номер подсистемы – 1, порядковый номер в подсистеме – 004, год регистрации – 1990.

В систему нормативных правовых актов входят также Законы Республики Беларусь, директивные документы – декреты, указы и распоряжения Президента страны, а также постановления и распоряжения Правительства Республики Беларусь.

Закон Республики Беларусь «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» (от 23.11.1993 г.) направлен на предупреждение воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на здоровье населения и регламентирует действия органов государственной власти и управления, предприятий, учреждений и организаций, общественных объединений, должностных лиц и граждан по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия, устанавливает государственный санитарный надзор за соблюдением санитарных норм и гигиенических нормативов.

Закон Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации» (от 05.01.2004 г.) устанавливает правовые основы обязательной и добровольной сертификации продукции, работ и услуг в Республике Беларусь, регулирует правоотношения, возникающие в процессе сертификации, а также права, обязанности и ответственность участников сертификации. Закон направлен на обеспечение безопасности продукции для жизни, здоровья и имущества населения, а также охраны окружающей среды, определяет национальную систему сертификации.

Согласно закону продукция, на которую в технических нормативных правовых актах в области технического нормирования и стандартизации установлены требования безопасности для жизни, здоровья и имущества граждан, а также охраны окружающей среды, подлежит обязательной сертификации исключительно в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь с выдачей сертификата соответствия. Указанный документ подтверждает соответствие сертифицированной продукции требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» (от 15.06.1993 г.) устанавливает государственный надзор за обеспечением пожарной безопасности министерствами, государственными

комитетами, концернами, предприятиями, учреждениями, организациями независимо от форм собственности, а также гражданами. Определяет правовую основу и принципы организации пожарной безопасности.

Закон Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (от 10.01.2000 г.) определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий производственных аварий. В законе установлены требования к организации и проведению производственного и общественного контроля в области промышленной безопасности, а также предусмотрен учет аварий и инцидентов, ответственность за нарушения законодательства в области промышленной безопасности.

Основными видами контроля за состоянием охраны труда и электробезопасности являются: контроль, осуществляемый органами государственного надзора и контроля; административно-общественный контроль; общественный контроль профсоюзов; ведомственный контроль, осуществляемый вышестоящими органами в порядке подчиненности; контроль, осуществляемый службой охраны труда; самоконтроль работающих.

Высшим органом государственного контроля за охраной труда является Генеральная прокуратура Республики Беларусь в лице Генерального прокурора Республики Беларусь и подчиненных ему прокуроров. Государственное управление охраной труда осуществляется Советом Министров Республики Беларусь через Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь, на которое возложены эти функции.

Надзор и контроль за охраной труда (электробезопасностью) в системе государственного управления в рамках компетенции, определенной в положениях об этих органах, осуществляют: *Департамент государственной инспекции труда* Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь осуществляет надзор и контроль за соблюдением законодательства о труде и об охране труда; *Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности* Министерства по чрезвычайным

ситуациям Республики Беларусь (Промнадзор) – надзор за потенциально опасными объектами; *Департамент по ядерной и радиационной безопасности* Министерства по чрезвычайным ситуациям – специальные функции в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности; *Республиканский центр гигиены и эпидемиологии* Министерства здравоохранения – надзор за соблюдением санитарного законодательства, санитарных норм, правил и гигиенических нормативов; *Государственная экспертиза по условиям труда* – контроль за проведением аттестации рабочих мест и установлением доплат по условиям труда, правильностью применения списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на пенсию за работу с особыми условиями труда; *Управление государственного энергетического и газового надзора и охраны труда* Министерства энергетики и концерна «Белэнерго» Республики Беларусь – надзор за безопасной эксплуатацией электрических и теплоиспользующих установок; *Главное управление пожарной службы* МЧС Республики Беларусь – надзор за состоянием пожарной безопасности; *Главная государственная инспекция по надзору за техническим состоянием машин и оборудования* (Главгостехнадзор) – надзор за техническим состоянием тракторов и полуприцепов к ним, мелиоративных, дорожно-строительных и сельскохозяйственных машин и оборудования; *Государственный комитет по стандартизации* – контроль за соблюдением требований технических регламентов.

Государственным инспекторам указанных выше и других органов госнадзора предоставляется право:

- беспрепятственно посещать предприятия;
- знакомиться с любыми документами и снимать с них копии, если на это отсутствуют законодательные ограничения;
- получать от руководителей, должностных лиц и работников объяснения по вопросам, входящим в их компетенцию;
- изымать и брать с собой для анализа образцы используемых и обрабатываемых материалов и веществ при условии уведомления об этом нанимателя и отсутствии на это законодательных ограничений.

В случае выявления нарушений:

- выдавать нанимателю обязательные для исполнения предписания;

- приостанавливать работу цехов, участков, оборудования;
- налагать на должностных лиц и нанимателей штрафы;
- запрещать выдачу работникам спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты (СИЗ), не отвечающих условиям труда и требованиям нормативно-технической документации;
- ставить вопрос перед соответствующими органами о привлечении к ответственности должностных лиц за нарушение законодательства о труде и правил по охране труда.

Государственным инспекторам труда предоставлено право применять к должностным лицам и нанимателям экономические санкции.

Общественный контроль за охраной труда осуществляют профсоюзы в соответствии со статьей 463 Трудового кодекса Республики Беларусь. Представители профсоюза при осуществлении общественного контроля *имеют право:*

- осуществлять проверки соблюдения законодательства о труде по вопросам заключения, изменения и прекращения трудового договора, рабочего времени и времени отдыха, оплаты труда, гарантий и компенсаций, льгот и преимуществ, охраны труда, выполнения коллективных договоров, соглашений, а также по другим вопросам социально-трудовой сферы в организациях, в которых работают члены данного профсоюза;
- осматривать рабочие места, проводить независимую экспертизу обеспечения здоровых и безопасных условий труда;
- принимать участие в расследовании несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- выдавать представления об устранении выявленных нарушений по охране труда;
- на другие действия, предусмотренные законодательством, коллективными договорами, соглашениями.

В случае выявления в ходе проверки нарушений представители профсоюза вправе требовать их устранения, указав выявленные нарушения в представлении, которое вручается нанимателю, собственнику или уполномоченному им органу управления и обязательно для исполнения ими. При необходимости представление направляется в органы государственного надзора и контроля.

Работодатель, собственник или уполномоченный им орган управления обязаны рассмотреть представление представителя

профсоюза об устранении нарушений и в месячный срок со дня его получения письменно уведомить профсоюз о результатах этого рассмотрения. Представление о допущенных нарушениях при прекращении трудового договора с работником – членом профсоюза должно быть рассмотрено в пятидневный срок со дня его получения.

При осуществлении общественного контроля профсоюзы взаимодействуют с органами государственного надзора и контроля. Координация деятельности осуществляется соответствующим республиканским органом государственного управления.

Ведомственный контроль за охраной труда (электробезопасностью) осуществляется вышестоящими органами хозяйственного управления в отношении подчиненных им предприятий и организаций и включает проверку выполнения требований безопасности и гигиены труда (отдел охраны труда министерства, управления).

На предприятии контроль за охраной труда (электробезопасностью) осуществляется (в соответствии с должностными обязанностями) в порядке подчиненности руководителем, главным инженером, главным механиком, главным энергетиком, другими главными специалистами, руководителями структурных подразделений, мастерами – каждым на своем участке работы.

Основным содержанием деятельности службы охраны труда предприятия является осуществление контроля за состоянием охраны труда на рабочих местах, производственных участках, в цехах, на предприятии в целом.

Одним из важнейших условий в обеспечении безопасности труда является *самоконтроль работающих*. Инструкции по охране труда для работников всех профессий и на все виды выполняемых работ предусматривают обязанность работника перед началом работы проверить исправность оборудования, защитных и блокировочных приспособлений, средств контроля и сигнализации, средств индивидуальной защиты, оценить состояние своего здоровья и готовность выполнять порученную работу. Невыполнение работником этих требований рассматривается как нарушение им трудовой дисциплины, за что работник может быть привлечен к дисциплинарной и иной ответственности в соответствии с действующим законодательством.

Периодический контроль за соблюдением законодательства об охране труда (электробезопасности) является одним из видов контроля, который предусматривает участие работников в деятельности по улучшению условий и охраны труда, профилактике несчастных случаев и заболеваний на производстве.

Периодический контроль, осуществляемый представителями работодателя с участием общественных инспекторов профсоюзов по охране труда (уполномоченных лиц по охране труда работников), в зависимости от деятельности и структуры организации может проводиться:

ежедневно – на участке, в смене, бригаде, лаборатории и иных аналогичных структурных подразделениях организации;

ежемесячно – в цехе, отделе, иных аналогичных структурных подразделениях организации;

ежеквартально – в организации в целом.

Ежедневный контроль за состоянием охраны труда осуществляется руководителем структурного подразделения (мастером, начальником смены, заведующим лабораторией, механиком, другими руководителями участка) с участием общественного инспектора профсоюза по охране труда (уполномоченного лица по охране труда работников). **Ежемесячный контроль** проводится начальником цеха с участием общественного инспектора профсоюза по охране труда (уполномоченного лица по охране труда работников), руководителей служб цеха и представителей службы охраны труда (инженера по охране труда). **Ежеквартальный контроль** осуществляется руководителем организации (его заместителями) с участием руководителей служб, отделов, общественного инспектора по охране труда (уполномоченного лица по охране труда работников).

Проведение ежемесячного или ежеквартального контроля рекомендуется осуществлять в установленный приказом руководителя организации «День охраны труда».

Контрольные вопросы

1. Какие законодательные и нормативно-технические документы входят в систему законодательства в области охраны труда?

2. Какие существуют органы государственного надзора за состоянием охраны труда на предприятиях?

3. В чем состоит периодический контроль за соблюдением законодательства об охране труда?

4. Какое действие оказывает электрический ток на организм человека?

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ. ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ЗАНУЛЕНИЕ УСТАНОВОК

План:

1. Заземление установок.
2. Зануление установок.

Заземление установок

З а з е м л е н и е – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

З а щ и т н о е з а з е м л е н и е – заземление, выполняемое в целях электробезопасности.

Р а б о ч е е (ф у н к ц и о н а л ь н о е) з а з е м л е н и е – заземление точки или точек токоведущих частей электроустановки, выполняемое для обеспечения работы электроустановки в целях электробезопасности.

Задачей защитного заземления является защита людей и животных от опасных для жизни напряжений в случае появления их на частях установки, нормально не находящейся под напряжением. Если электроустановка не заземлена, то при пробое изоляции одной из фаз ее корпус оказывается по отношению к земле под напряжением, вследствие чего прикосновение к данному корпусу становится столь же опасным, как и прикосновение непосредственно к неизолированной фазе.

Защитное заземление – основная защитная мера от поражения электрическим током в установках до 1000 В в трехфазных трехпроводных сетях с изолированной нейтралью, однофазных двухпроводных, изолированных от земли, а также в двухпроводных сетях постоянного тока с изолированной средней точкой обмоток источника тока; во всех установках напряжением выше 1000 В с любым видом нейтрали. Надо помнить, что в трехфазных четырехпроводных сетях до 1000 В с глухозаземленной нейтралью, т. е. с

нулевым проводом в сети, заземлять электрооборудование без его зануления нельзя.

С о п р о т и в л е н и е з а з е м л я ю щ е г о у с т р о й с т в а, используемого для заземления электроустановок различных назначений и различных напряжений, должно удовлетворять требованиям к заземлению того оборудования, для которого необходимо наименьшее сопротивление заземляющего устройства.

Наибольшие допустимые значения сопротивления заземляющих устройств r_3 или искусственного заземлителя $r_{и}$ нормированы в ПУЭ. Рассмотрим более подробно методику определения допустимых сопротивлений заземляющих устройств r_3 для различных электроустановок.

Для электроустановок напряжением выше 1000 В с эффективно заземленной нейтралью (подстанции напряжением 110 кВ и выше) наибольшее значение r_3 равно 0,5 Ом.

Для электроустановок напряжением выше 1000 В с изолированной нейтралью (установки напряжением 6, 10, 20, 35 кВ), если заземлитель не используется одновременно для установок напряжением до 1000 В, наибольшее значение сопротивления r_3 определяется условиями:

$$r_3 \leq \frac{250}{I_3}, \quad (2.1)$$

но при этом $r_3 \leq 10$ Ом, где I_3 – ток замыкания на землю, А; 250 – потенциал заземлителя, В.

При расчетах I_3 приближенно определяется по формуле:

$$I_3 = \frac{u_n (l_b + 35l_k)}{350}, \quad (2.2)$$

где u_n – линейное номинальное напряжение, кВ; l_b – протяженность электрически связанных воздушных линий, км; l_k – протяженность электрически связанных кабельных линий, км.

В качестве расчетного тока замыкания на землю в установках с изолированной нейтралью можно принимать ток срабатывания

релейной защиты $I_{c.3}$ от многофазных коротких замыканий (к.з.) или ток плавления плавкой вставки I_B предохранителя при условии, что эта защита обеспечивает отключение замыкания на землю, причем $I_3 \geq 1,5 I_{c.3}$ или $I_3 \geq 3 I_B$.

Условия действуют при удельном электрическом сопротивлении земли в месте расположения заземлителя $\rho \leq 500$ Ом·м, а при $\rho > 500$ Ом·м допустимые значения сопротивления r_3 увеличивается в $\rho/500$ раз, но не более, чем в 10 раз.

Если заземлители молниеотводов и заземляющий контур подстанции напряжением 35/6, ..., 35/10 кВ объединены, то при любом удельном сопротивлении земли, но в пределах $\rho \leq 350$ Ом·м должно соблюдаться условие $r_3 \leq 4$ Ом.

Для электроустановок напряжением выше 1000 В с изолированной нейтралью, если заземлитель используется одновременно для установок напряжением до 1000 В (например, на потребительских подстанциях напряжением 6/0,4, ..., 35/0,4 кВ), необходимо соблюдать следующие условия:

$$r_3 \leq \frac{125}{I_3}, \quad (2.3)$$

но при этом $r_3 \leq 10$ Ом.

Если вторичная обмотка трансформатора имеет заземленную нейтраль (например, в сети 380/220 В), то ток I_3 находят при однофазном замыкании на стороне высшего напряжения подстанции. При этом должно соблюдаться условие: $r_3 \leq 4$ Ом.

При $\rho > 100$ Ом·м r_3 может быть увеличена в $\rho/100$ раз, но не более, чем в 10 раз.

Таким образом, для подстанций 10/0,4 кВ допустимое сопротивление заземляющего устройства r_3 находят, исходя из двух условий:

$$r_3 \leq \frac{125}{I_3} \leq 10 \text{ Ом при } \rho \leq 500 \text{ Ом}\cdot\text{м};$$

$r_3 \leq 4$ Ом при $\rho \leq 100$ Ом·м с учетом сопротивлений повторных заземлений нулевого провода на воздушных линиях (ВЛ) 0,4 кВ.

При этом сопротивление заземлителя, расположенного в непосредственной близости от нейтрали трансформатора, должно быть не более 30 Ом.

Все требования к r_3 должны обеспечиваться с учетом искусственных r_i и естественных r_e (если они есть) заземлителей, то есть

$$r_3 = \frac{r_i \cdot r_e}{(r_i + r_e)} \text{ или } r_i = \frac{r_3 \cdot r_e}{(r_e - r_3)}. \quad (2.4)$$

Для повторных заземлений нулевого провода на ВЛ напряжением 380/220 В сопротивление одного повторного заземлителя $r_{зп1}$ не должно превышать 30 Ом, а для всех повторных и грозозащитных заземлений одной такой линии $r_{зп.ВЛ} \leq 10$ Ом при $\rho \leq 100$ Ом·м. При $\rho > 100$ Ом·м для одного повторного заземлителя $r_{зп1} \leq 30\rho/100$ Ом, а для всех повторных и грозозащитных заземлений одной такой линии $r_{зп.ВЛ} \leq 10\rho/100$ Ом.

В электроустановках напряжением до 1000 В допустимые значения сопротивления заземляющих устройств устанавливаются следующим образом:

- при суммарной мощности трансформаторов и генераторов, питающих данную сеть $S > 100$ кВ·А, $R_{доп} \leq 4$ Ом.
- при суммарной мощности этих источников $S < 100$ кВ·А, $R_{доп} \leq 10$ Ом.

При расчете заземления в однослойном грунте необходимо определить число и длину вертикальных элементов, длину горизонтальных элементов и разместить заземлители на плане, исходя из величины допустимого сопротивления заземления. Для расчета принимаем грунт однородный, т.е. однослойный.

Рекомендуется следующий порядок расчета.

1. Определяем допустимое сопротивление заземления r_3 в зависимости от параметров электроустановки.
2. Определяем расчетное удельное сопротивление грунта или принимаем приблизительное из таблиц (например, песок среднее $\rho = 250$ Ом·м).
3. Если будут использоваться естественные заземлители, определяем их сопротивление r_e .

4. Определяем требуемое сопротивление искусственного заземлителя с учетом, что он будет параллелен естественному:

$$r_n = \frac{r_3 \cdot r_e}{(r_e - r_3)}. \quad (2.5)$$

5. Определяем сопротивление одиночного вертикального заземлителя $R_{од}$ с учетом полученного удельного сопротивления грунта.

Используем, например, круглый стержень (уголок) в земле не ближе 0,5 м от поверхности земли:

$$R_{од} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \left[\ln \left(\frac{2l}{d} \right) + 0,5 \ln \left(\frac{4t+l}{4t-l} \right) \right], \quad (2.6)$$

где l – длина стержня; d – диаметр стержня; t – расстояние от поверхности земли до середины стержня.

При использовании уголка с шириной полки b :

$$d = 0,95 \cdot b.$$

6. Составляем предварительный план размещения одиночных заземлителей с указанием расстояний между ними.

7. Находим приближенное количество одиночных заземлителей, исходя из предварительного плана размещения заземлителей, или по формуле:

$$n = \frac{R_{од}}{0,7 \cdot r_n}. \quad (2.7)$$

Округляем n в сторону увеличения до значения кратного 2.

8. По табличным данным определяем коэффициент использования вертикальных стержней $\eta_{ст}$ в зависимости от отношения расстояния между ними к длине стержней, числа стержней и схемы их расположения (в ряд или по контуру). При этом указанное расстоя-

ние между стержнями должно быть не менее длины стержня (для уменьшения экранирования).

9. Определяем длину соединительной горизонтальной полосы, исходя из предварительного плана размещения заземлителей, или по формуле:

$$L = l \cdot n.$$

10. Определяем сопротивление соединительной полосы R_n :

$$R_n = \frac{\rho \ln \left(\frac{L^2}{d \cdot h} \right)}{2\pi \cdot L \cdot \eta_{пол}}, \quad (2.8)$$

где $\eta_{пол}$ – коэффициент использования горизонтальной полосы (определяется по табличным данным в зависимости от числа заземлителей и их выполнения; h – глубина прокладки полосы).

11. Находим требуемое сопротивление заземления с учетом сопротивления полосы:

$$R_u = \frac{r_u \cdot R_n}{(R_n - r_u)}. \quad (2.9)$$

12. Определяем окончательное количество вертикальных заземлителей:

$$n = \frac{R_{од}}{\eta_{ст} \cdot R_u}. \quad (2.10)$$

13. Выполняем схему расположений вертикальных заземлителей, т.е. схему исполнения контура заземления для трансформаторных подстанций.

14. При необходимости, определяют в зависимости от исполнения контура заземления и его параметров (количество полос и стержней, расстояние между ними и т.д.) коэффициенты напряжения α_1 и α_2 и шага β_1 и β_2 (по таблице), по которым можно опреде-

лить абсолютные значения указанных напряжений. Последние сравниваются с предельно допустимыми уровнями напряжений.

$$U_{\text{пр}} = I_3 \cdot r_u \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \leq U_{\text{пр.доп}} \quad (2.11)$$

15. В сетях с большими токами замыкания на землю проверяются при необходимости (по эмпирическим формулам) заземлители и заземляющие проводники на термическую устойчивость.

Рассмотренный выше метод расчета заземления принят для случая однородности грунта, который с определенной степенью погрешности (по средним удельным сопротивлениям) может быть использован в сетях до 1000 В. Однако расчетные и действительные электрические характеристики заземляющих устройств, в первую очередь в сетях выше 1000 В с глухозаземленной нейтралью, значительно расходятся. Причина – неоднородность удельного электрического сопротивления земли.

Следует использовать модель электрической структуры земли в виде многослойного проводящего полупространства («многослойной земли»). Однако, в связи с трудностями расчета обоснована целесообразность использования модели в виде «двухслойной земли»: верхний слой земли, который зимой промерзает, летом увлажняется, а также слой грунтовых вод. Даже при двухслойной модели для получения эквивалентного удельного сопротивления точный расчет возможен только с помощью ЭВМ.

Неоднородность грунта определяется отношением удельных электрических сопротивлений верхнего и нижнего слоев грунта ρ_1/ρ_2 .

$$1 \text{ случай} - \frac{\rho_1}{\rho_2} \leq 2;$$

$$2 \text{ случай} - 10 \geq \frac{\rho_1}{\rho_2} > 2.$$

Определяется обобщенный параметр:

$$\text{для 1 случая} \quad T_1 = \frac{l \cdot L}{a_{\text{ср}} \cdot \sqrt{S}},$$

где l – длина вертикальных стержней; L – общая длина соединительной полосы; $a_{\text{ср}}$ – расстояние между стержнями; S – площадь территории, занимаемой заземляющим устройством;

$$\text{для 2 случая} \quad T_2 = \frac{(H + l - h) \cdot L}{a_{\text{ср}} \cdot \sqrt{S}},$$

где H – глубина заложения горизонтальной полосы; h – толщина верхнего слоя грунта.

Находим сопротивление заземления

$$R_3 = \frac{\rho_2 \cdot B_1}{\sqrt{S} \cdot T^{\beta_1}}, \quad (2.12)$$

где B_1, β_1 – параметры, зависящие от степени неоднородности двухслойной земли и от мощности верхнего слоя h . Значения B_1, β_1 – определяются по таблицам, вычисленным по эмпирическим формулам. Параметр T берется соответственно T_1 или T_2 .

Определяем коэффициент напряжения прикосновения (α):

$$\alpha = M \cdot T^{-\rho_1/\rho_2}, \quad (2.13)$$

где M – параметр, зависящий от ρ_1/ρ_2 (находится по таблицам).

Находим напряжение прикосновения и сравниваем с допустимым:

$$U_{\text{пр}} = I_3 \cdot R_3 \cdot \alpha \leq U_{\text{пр.доп}} \quad (2.14)$$

Эффект уменьшения $U_{\text{пр}}$ по сравнению с $U_{\text{пр.доп}}$ особенно сильно проявляется при выполнении на территории электроустановки специальных покрытий (гравийных, щебеночных и т.п.) с большим удельным сопротивлением.

Зануление установок

В электроустановках потребителей напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью основной мерой защиты от поражения электрическим током является зануление.

Зануление – это электрическое соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности.

При выполнении и эксплуатации современных систем зануления используются следующие понятия и термины.

Глухозаземленная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству. Глухозаземленным может быть также вывод источника однофазного переменного тока или полюс источника постоянного тока в двухпроводных сетях, а также средняя точка в трехпроводных сетях постоянного тока.

Изолированная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств.

Проводящая часть – часть, которая может проводить электрический ток.

Токосоведущая часть – проводящая часть электроустановки, находящаяся в процессе ее работы под рабочим напряжением, в том числе нулевой рабочий проводник (но не PEN-проводник).

Открытая проводящая часть – доступная прикосновению проводящая часть электроустановки, нормально не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции.

Сторонняя проводящая часть – проводящая часть, не являющаяся частью электроустановки.

Прямое прикосновение – электрический контакт людей или животных с токоведущими частями, находящимися под напряжением.

Косвенное прикосновение – электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции.

Защита от прямого прикосновения – защита для предотвращения прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Защита при косвенном прикосновении – защита от поражения электрическим током при прикосновении к открытым проводящим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции.

Защитный проводник (РЕ) – проводник, предназначенный для целей электробезопасности.

Защитный заземляющий проводник – защитный проводник, предназначенный для защитного заземления.

Защитный проводник уравнивания потенциалов – защитный проводник, предназначенный для защитного уравнивания потенциалов.

Нулевой защитный проводник – защитный проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для присоединения открытых проводящих частей к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Нулевой рабочий (нейтральный) проводник (N) – проводник в электроустановках до 1 кВ, предназначенный для питания электроприемников и соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной точкой источника в сетях постоянного тока.

В настоящее время применяют следующие типы систем зануления и заземления: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT.

Первая буква в обозначении типа системы определяет характер заземления источника питания:

T – (terra – земля) непосредственное присоединение нейтрали трансформатора или одной точки токоведущих частей источника питания к земле;

I – все токоведущие части изолированы от земли или одна точка заземлена через сопротивление.

Вторая буква определяет характер заземления открытых проводящих частей электроустановки (ОПЧ):

T – непосредственная связь открытых проводящих частей (ОПЧ) электроустановки с землей, независимо от характера связи источника питания с землей;

N – непосредственная связь открытых проводящих частей электроустановки (ОПЧ) с нейтралью трансформатора или точкой заземления источника питания.

Последующие (за N) буквы определяют способ устройства нулевого защитного и нулевого рабочего проводников:

S – функции нулевого защитного (PE) и нулевого рабочего (N) проводников обеспечиваются отдельными проводниками;

C – функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников обеспечиваются одним общим проводником (PEN).

Таким образом, **тип системы зануления (заземления)** – это комплексная характеристика, которую ГОСТ устанавливает для совокупности, включающей в себя, с одной стороны, питающую электрическую сеть, с другой стороны – электроустановку.

В системе TN-C трансформаторная подстанция (источник питания) имеет непосредственную связь нейтрали трансформатора с землей (глухозаземленная нейтраль). Все открытые проводящие части электроустановки имеют непосредственную связь с заземляющим устройством – источником питания (ПС). Для обеспечения этой связи применяется совмещенный нулевой защитный и рабочий проводник (PEN).

В системе TN-S ПС имеет непосредственную связь нейтрали трансформатора с землей. Все открытые проводящие части электроустановки соединены с заземляющим устройством ПС. Для обеспечения этой связи применяется отдельный нулевой защитный проводник (PE).

В системе TN-C-S ПС имеет непосредственную связь нейтрали трансформатора с землей. Все открытые проводящие части электроустановки имеют непосредственную связь с точкой заземления ПС. Для обеспечения этой связи на головном (по ходу энергии) участке питающей электрической сети и (или) электрической цепи применяется совмещенный нулевой защитный и рабочий проводник (PEN), в остальной части электрической цепи – отдельный нулевой защитный проводник (PE).

В настоящее время широкое распространение имеет система TN-C. Это система относительно простая и дешевая, однако она не позволяет обеспечить достаточный уровень электробезопасности.

Система TN-S имеет пока ограниченное распространение, так как для ее реализации следует использовать ВЛ (КЛ), которые имеют на один проводник больше, чем в системах TN-C, TN-C-S.

Более перспективными для практического применения следует признать в настоящее время системы TN-C-S (рис. 2.1), которые позволяют, с одной стороны, обеспечить более высокий уровень электробезопасности, чем система TN-C, а с другой стороны, – не проводить реконструкцию существующих электрических сетей.

Точка разделения PEN-проводника в системе TN-C-S на нулевой защитный и нулевой рабочий проводники может быть выполнена на вводе в здание (см. рис. 2.1). В соответствии с ГОСТом 30331.3-95 запрещается объединять нулевой защитный и нулевой рабочий проводники за той точкой электроустановки по ходу энергии, где произошло разделение PEN-проводника.

Условные обозначения, принятые на рис. 2.1, соответствуют ГОСТу 30331.2-95.

Стандарт также предъявляет следующие требования к PEN-проводнику:

1) его сечение должно быть не менее 10 мм^2 по меди или 16 мм^2 по алюминию;

2) часть электроустановки с PEN-проводником не должна быть защищена устройствами защитного отключения (УЗО), реагирующими на дифференциальные токи.

Для зануления в первую очередь используют PEN-проводники. К ним с помощью PE-проводников подключают корпуса электроустановок (система TN-C-S). Если корпус зануленной электроустановки попадает под фазное напряжение $U_{\text{ф}}$, то происходит однофазное короткое замыкание между нулевым и фазным проводами. При этом перегорает плавкий предохранитель или срабатывает автоматический выключатель и происходит отключение поврежденного участка цепи. До того как сработает токовая защита, через человека, не вызывая поражения, проходит незначительный ток.

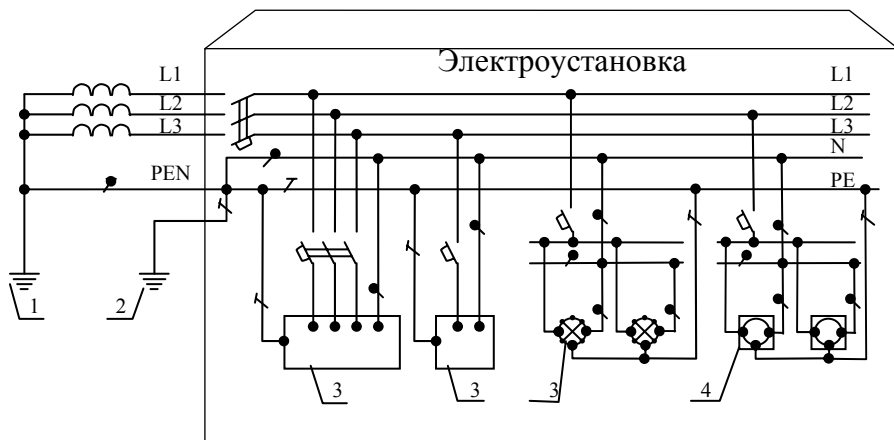


Рис. 2.1. Тип систем TN-C-S (в питающей сети нулевой рабочий и нулевой защитный проводники объединены):

- L1, L2, L3 – фазные проводники;
- нулевой защитный проводник (PE);
- нулевой рабочий проводник (N);
- совмещенный нулевой защитный и рабочий проводник (PEN);
- 1 – заземление источника питания (нейтрали трансформатора);
- 2 – защитное заземление электроустановки на вводе в здание;
- 3 – открытые проводящие части (ОПЧ);
- 4 – защитные контакты розеток

Для индивидуальных жилых домов и других подобных им потребителей (сети напряжением 380/220 В) также предпочтительно применение электроустановок с типом системы заземления TN-C-S.

На опорах ВЛ ввода в здания, где используется система зануления, а также в начале и в конце ВЛ 380/220 В и их ответвлениях и т. д. С целью обеспечения в первую очередь эффективности зануления применяются повторные заземления нулевого провода. Эти заземления объединяют с грозозащитным заземлением (крюки фазных проводов).

Принцип действия зануления – превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание (между фазным и нулевым проводником) с целью вызвать большой ток, способный обеспечить срабатывание защиты и автоматически отключить поврежденное электрооборудование от питающей сети. В качестве

отключающих аппаратов используются: плавкие предохранители, автоматические выключатели, магнитные пускатели.

Для эффективного срабатывания зануления необходимо, чтобы

$$I_k \geq KI_y, \quad (2.15)$$

где K – коэффициент кратности тока (чувствительность защиты) зависит от вида и характеристик отключающего аппарата; I_y – ток уставки отключающего аппарата.

$K = 3$ – для предохранителей и автоматических выключателей с зависимой времятоковой характеристикой (с тепловым расцепителем).

$K = 4$ – для предохранителей во взрывоопасных помещениях.

$K = 1,4$ – для автоматических выключателей с независимой характеристикой (с электромагнитным расцепителем) при $I_y < 100$ А.

$K = 1,25$ – для автоматических выключателей с независимой характеристикой (с электромагнитным расцепителем) при $I_y > 100$ А.

Схема зануления (см. рис. 2.1) требует наличия в сети следующих элементов: нулевого рабочего и защитного проводника; глухого заземления нейтрали источника тока; повторного заземления нулевого провода сети на ВЛ 0,4 кВ.

Ток уставки I_y определяется, исходя из нагрузки электроустановки или пускового тока электродвигателя.

Ток однофазного к.з. при пробое фазы на зануленный корпус $I_{кз}^1$ зависит в данной ситуации от U_ϕ и от полных сопротивлений цепи: силового трансформатора $Z_{тр} / 3$; фазного и нулевого проводов Z_ϕ и Z_n , внешнего индуктивного сопротивления петли «фаза-нуль» X_n , а также от активных сопротивлений заземлений нейтрали трансформатора r_0 , повторного заземления нулевого провода r_n .

Так как r_n и r_0 велики, как правило, по сравнению с другими сопротивлениями цепи, их во внимание можно не принимать. В этом случае:

$$I_{кз}^1 = \frac{U_\phi}{\frac{Z_{тр}}{3} + Z_{\phi n}}; \quad (2.16)$$

$$Z_{\text{фн}} = \sqrt{(R_{\text{ф}} + R_{\text{н}})^2 + (X_{\text{ф}} + X_{\text{н}} + X_{\text{п}})^2}, \quad (2.17)$$

где $R_{\text{ф}}$ и $R_{\text{н}}$ – активные сопротивления соответственно фазного и нулевого проводов до зануленной электроустановки (точки к. з.); $X_{\text{ф}}$ и $X_{\text{н}}$ – внутренние индуктивные сопротивления соответственно фазного и нулевого проводов; $X_{\text{п}}$ – внешнее индуктивное сопротивление петли «фаза-нуль».

Значения $R_{\text{ф}}$ и $R_{\text{н}}$ можно определить по известной формуле:

$$R = l \cdot \frac{\rho}{S}, \quad (2.18)$$

где l – длина линии, км; ρ – удельное сопротивление проводника линии для алюминия $28 \cdot 10^{-9}$ Ом · м, меди – 18; S – сечение проводника, мм².

Удельные внутренние индуктивные сопротивления $X_{\text{ф}}$ и $X_{\text{н}}$ для проводников из цветных металлов сравнительно малы (около 0,015 Ом/км) и ими можно пренебречь.

Удельное значение $X_{\text{п}}$ можно определить с приемлемой погрешностью по упрощенной формуле:

$$X_{\text{п}} = 0,1256ln \frac{2D}{d}, \quad (2.19)$$

где D – расстояние между проводами; d – диаметр проводника.

Так как расстояние между проводами D для разных линий по существу стандартизированы, а изменение диаметра незначительно, можно принять для ВЛ $X_{\text{п}} = 0,6$ Ом/км, кабельной в трубах – $X_{\text{п}} = 0,15$ Ом/км.

Учитывая изложенное:

$$Z_{\text{ф0}} = \sum_1^n l \sqrt{(r_{\text{ф}} + r_{\text{н}})^2 + X_{\text{п}}^2}, \quad (2.20)$$

где n – количество участков линий длиной l (км) из проводов определенного сечения; $r_{\text{ф}}$ и $r_{\text{н}}$ – удельное активное сопротивление проводников, Ом/км; $X_{\text{п}}$ – удельное внешнее индуктивное сопротивление петли, Ом/км.

Сопротивление фазы трансформатора $\frac{Z_{\text{тр}}}{3}$ можно определить по справочным данным, а также по упрощенной формуле:

$$\frac{Z_{\text{тр}}}{3} = \frac{C}{P_{\text{н}}}, \quad (2.21)$$

где C – опытный коэффициент, зависящий от величины первичного напряжения трансформатора и схемы соединения его обмоток. Для наиболее распространенных в Республике Беларусь силовых трансформаторов с $U_{\text{н1}} = 10$ кВ, со схемой Y/Y_0 $C = 26$; $P_{\text{н}}$ – номинальная мощность трансформатора.

По вычисленным таким образом значениям определяется ток $I_{\text{кз}}$ и анализируется неравенство. Если это неравенство соблюдается, то зануление будет эффективным, если же нет, то необходимо принять ряд мер, направленных на увеличение тока $I_{\text{кз}}$ или на уменьшение произведения $KI_{\text{з}}$. Это может быть, например, в первом случае увеличение сечения нулевого защитного проводника или замена предохранителей на автоматические выключатели с электромагнитным расцепителем – во втором и т.д.

Однако при эксплуатации электроустановок, например на животноводческих фермах могут возникнуть ситуации, связанные с различной степенью опасности, в первую очередь, при пробое напряжения на корпус.

1 ситуация. Нулевой защитный проводник оборван, устройство выравнивания электрических потенциалов и повторное заземление нулевого провода на опоре ввода имеются.

При замыкании фазы на корпус по цепи, образовавшейся через землю, будет проходить ток I_3 :

$$I_3 = \frac{U_{\text{ф}}}{r_{0\text{п}} + r_3}, \quad (2.22)$$

где r_3 – сопротивление выравнивающих проводников;
 $r_{0п}$ – сопротивление контура заземления подстанции в совокупности с сопротивлениями повторных заземлений.

На корпусе возникнет напряжение относительно земли U_k :

$$U_k = U_\phi \frac{r_3}{r_{0п} + r_3}, \quad (2.23)$$

$$r_{0п} = \frac{r_0 r_n}{r_0 + r_n}. \quad (2.24)$$

В приведенных выше формулах не учтены сопротивления обмотки трансформатора и проводов сети, так как они малы по сравнению с r_0 и r_3 .

Ток I_3 может оказаться недостаточным, чтобы вызвать срабатывание защиты, т. е. установка может не отключиться.

Более того, в нулевом проводе сети и на зануленных электроустановках этой сети, т. е. выполненных правильно, появится напряжение U_0 :

$$U_0 = U_\phi \frac{r_{0п}}{r_{0п} + r_3}. \quad (2.25)$$

Поэтому выполнение устройств выравнивания электрических потенциалов на фермах без зануления запрещено.

2 ситуация. Выполнено зануление и устройство выравнивания электрических потенциалов, повторное заземление нулевого провода отсутствует.

В этом случае при обрыве нулевого провода сети и замыкании фазы на корпус сохранится цепь тока через землю, благодаря чему напряжение на корпус электроустановки снизится до значения U_k :

$$U_k = U_\phi \frac{r_3}{r_0 + r_3}, \quad (2.26)$$

где r_0 – сопротивление контура заземления подстанции.

$$U_0 = U_\phi \frac{r_0}{r_0 + r_3}. \quad (2.27)$$

Здесь по существу устройство выравнивания электрических потенциалов выполняет роль повторного заземления нулевого провода при замыкании фазы на корпус. Опасность поражения током в результате обрыва нулевого провода сети уменьшается.

3 ситуация. Выполнено только зануление, повторное заземление нулевого провода и устройство выравнивания электрических потенциалов отсутствуют.

Зануление обеспечит уровень необходимой защиты при замыкании фазы на корпус электроустановки, потому что ток однофазного к.з. будет достаточным для быстрого отключения установки.

Однако при обрыве нулевого провода в сети 380/220 В, в случае замыкания фазы на корпус, напряжение на нем и на других корпусах исправных установок окажется равным фазному напряжению сети:

$$U_k \approx U_\phi = 220 \text{ В}. \quad (2.28)$$

Это напряжение будет существовать длительное время, т. к. поврежденная установка автоматически не отключится и ее будет трудно обнаружить, чтобы вручную отключить.

4 ситуация. Повторное заземление нулевого провода имеется, зануление и устройство выравнивания потенциалов отсутствуют. Повторное заземление нулевого провода в этом случае практически не влияет на степень защиты персонала и животных от поражения электрическим током, т. к. в случае пробоя фазы на корпус напряжение на нем будет:

$$U_k = U_\phi. \quad (2.29)$$

Ток через человека (животное) $I_ч$ в случае его прикосновения к корпусу:

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\text{к}}}{R_{\text{ч}} + \frac{r_0 r_{\text{п}}}{r_0 + r_{\text{п}}}}, \quad (2.30)$$

где $R_{\text{ч}}$ – сопротивление тела человека (животного).

Экспериментально проверять эффективность зануления необходимо перед приемкой в эксплуатацию нового или после капитального ремонта зануленного электрооборудования, но не реже 1 раза в 5 лет. Для этого в сетях 380/220 В используются прибор «Измеритель тока к.з. Щ-41160», прибор М-417, определяющий сопротивление в цепи «фаза-нуль» и др. Полученное значение тока к.з. $I_{\text{к}}$ проверяют по вышеприведенному условию.

Контрольные вопросы

1. Каким должно быть сопротивление заземляющих устройств сельских подстанций с напряжением вторичной обмотки понижающего трансформатора с глухозаземленной нейтралью 380/220 В?
2. Что нужно сделать, если действительное сопротивление заземлителя окажется больше допустимого?
3. Какие типы и сущность систем зануления используются в электроустановках, их достоинства и недостатки?
4. Какое условие эффективности зануления и как расчетом определить ток однофазного короткого замыкания?

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ. УСТРОЙСТВА ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

План:

1. Устройства защитного отключения (УЗО) в электроустановках потребителей.
2. Выбор и использование УЗО.

УЗО в электроустановках потребителей

Применяемые в настоящее время технические меры электрозащиты при эксплуатации потребительских электроустановок (до 1 кВ) на основе зануления иногда оказываются неэффективными (системы TN-C, TN-S или TN-C-S). Например, система зануления не обеспечивает электробезопасность людей при случайном прикосновении к токоведущим частям (одна из самых опасных ситуаций, при которой человек попадает почти под полное фазное напряжение даже в случае прикосновения к одной фазе); не срабатывает при снижении сопротивления изоляции токоведущих частей выше допустимого значения.

Поэтому в настоящее время значительное внимание уделяется массовому применению в электрических сетях низкого напряжения систем УЗО, распространению УЗО и зануления и на сферу быта, стандартизации требований, предъявляемых к техническим способам и средствам электрозащиты. Вместе с тем, как показывает практика, у персонала и потребителей возникают определенные трудности с использованием упомянутых УЗО.

Под защитным отключением в электроустановках до 1 кВ понимается автоматическое отключение всех фаз (полюсов) участка сети в случае опасности поражения электрическим током, обеспечивающее безопасные для человека сочетания величины тока и времени его прохождения.

Первое действующее УЗО, имевшее чувствительность 0,01 А и быстродействие 0,1 с было создано еще в 1937 г. фирмой

Schutzapparategesellschaft Paris & Co. В 1970-1980 гг. во всем мире, в первую очередь, в странах Западной Европы, Японии, США началось активное внедрение УЗО в широкую практику.

УЗО создаются на различных принципах действия. Наиболее совершенным считается УЗО, реагирующее на ток утечки (дифференциальный ток). Достоинство его состоит в том, что оно защищает человека от поражения электрическим током не только в случае прикосновения к металлическим корпусам, оказавшимся под напряжением из-за повреждения изоляции, но и при прямом прикосновении к токоведущим частям. Современные УЗО имеют быстрдействие от 0,01 с.

Устройство защитного отключения состоит из двух основных элементов: прибора-датчика и выключателя. В первый входят:

- 1) непосредственно датчик, реагирующий на определенный сигнал (в зависимости от типа УЗО);
- 2) усилитель для усиления сигнала датчика;
- 3) цепь контроля для периодической проверки исправности УЗО;
- 4) элементы сигнализации – лампы, измерительные цепи, характеризующие состояние электроустановки.

Датчик улавливает токи утечки, стекающие с фазных проводов в случае прямого прикосновения человека или повреждения изоляции. Сигнал о наличии тока утечки поступает в исполнительный орган, где усиливается и преобразуется в команду на отключение коммутационного устройства.

В УЗО, реагирующем на токи утечки, которое, как указывалось, является наиболее перспективным в электроустановках потребителей (до 1 кВ), в качестве датчика используют трансформатор тока тороидального типа. В нем роль первичной обмотки выполняют фазные проводники. Вторичная обмотка имеет большое число витков, равномерно расположенных по тороиду, и подключается к управляющему органу. Последний может работать на двух различных принципах: *электронном* и *электромеханическом*.

В электронном УЗО управляющий орган содержит электронный усилитель, в качестве источника питания которого используется сама контролируемая сеть. Надежность работы таких устройств зависит от наличия и стабильности напряжения сети. Однако, в конструкции электронных УЗО, производимых в США, Японии,

Южной Кореи и в некоторых европейских странах, как правило, заложена функция отключения от сети защищаемой электроустановки при исчезновении напряжения питания.

В электромеханическом УЗО вместо электронного усилителя применяется магнитоэлектрическая защёлка, не требующая источника питания. Надёжность таких УЗО значительно выше. Они продолжают выполнять электрозащитную функцию при обрыве любого из питающих нагрузку проводов. Достоинством электромеханических УЗО является также отсутствие потребления электроэнергии в основном, дежурном режиме работы, в то время как каждое электронное УЗО потребляет мощность от 4 до 8 Вт. Однако электромеханические УЗО существенно дороже электронных.

Схема двухполюсного (однофазного) электромеханического УЗО приведена на рисунке 3.1. Датчиком устройства служит трансформатор тока утечки (1), кольцевой магнитопровод которого охватывает провода, запитывающие нагрузку (6) и играющие роль первичной обмотки. При отсутствии тока утечки рабочие токи (I_p) в прямом (фазном) и обратном (нулевом рабочем) проводах равны и наводят в магнитопроводе равные, но противоположно направленные потоки; результирующий поток равен нулю, поэтому УЗО не срабатывает.

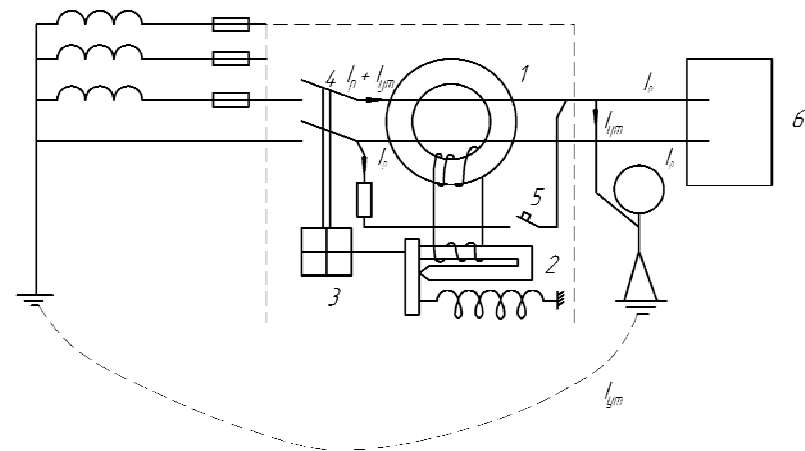


Рис. 3.1. Устройство защитного отключения (электромеханическое)

Выбор УЗО в электроустановках

Условия выбора	Нормативные требования
Анализ электрической схемы электроустановки. Определение необходимого количества УЗО	Характеристика электроустановки. Количество фаз. Напряжение. Частота. Система заземления. Разветвленность. Категория нагрузки
Анализ режимов электроустановки в рабочем и аварийном (при сверхтоках) режимах с учетом типов характеристик защитных аппаратов	Расчет токов нагрузки в цепях. Расчет токов короткого замыкания
Выбор электрических аппаратов	Технические параметры аппаратов. Результаты расчета режимов электроустановки
Координация защитных устройств	Времятоковые характеристики защитных устройств
Селективность работы	Анализ схемы по условиям обеспечения селективности действия УЗО
Документация на УЗО	Наличие сертификатов соответствия и пожарной безопасности. Наличие технического паспорта, руководства по эксплуатации с указанием технических параметров, гарантийного обязательства и др.
Характеристики УЗО	Технические параметры УЗО
Условия эксплуатации	Температурный режим. Климатическое исполнение

При появлении тока утечки (например, при прикосновении человека к оголённому фазному проводу) ток в прямом проводе превышает обратный ток на величину тока утечки ($I_{\text{ут}}$); в сердечнике возникает магнитный поток небаланса, и по обмотке магнитоэлектрической защёлки (2) протекает ток, вызывающий её срабатывание и воздействие на механизм свободного расцепления (3), отключающий контакты (4); УЗО срабатывает. Для проверки исправности УЗО предусмотрена цепь тестирования 5 (кнопка «Тест»).

Для работы в трёхфазной сети (как трёх-, так и четырехпроводной) УЗО выполняется четырёхполюсным, то есть магнитопровод охватывает три фазных и нулевой рабочий проводники. Кроме того, современные УЗО по условиям функционирования делятся на два типа: АС и А. Устройство типа АС реагирует на утечку переменных (синусоидальных) токов. Однако в электрических цепях возможна утечка не только переменного, но и постоянного (пульсирующего) тока. УЗО типа А предназначено именно для таких случаев. Поскольку схема измерения разности токов в УЗО типа А более сложная, эти приборы в 1,1–1,5 раза дороже.

Следует помнить, что УЗО не защищает сеть от сверхтоков (токов перегрузок и коротких замыканий), то есть применение УЗО не должно означать отказа от автоматов защиты сети или плавких предохранителей. Однако некоторые типы устройств защитного отключения совмещают в себе функции УЗО и автоматического выключателя. Это дифференциальные автоматы.

УЗО является высокоэффективным и перспективным способом защиты. Оно используется в электроустановках до 1 кВ в дополнение к защитному заземлению (занулению), а также в качестве основного или дополнительного способа защиты, когда другие способы и средства неприменимы или малоэффективны.

Выбор УЗО для применения в конкретной электроустановке должен осуществляться на стадии проектирования. По причине сравнительно недавнего начала широкого применения устройств защитного отключения в нашей стране в реальных условиях часто возникает ситуация, когда необходимо произвести выбор УЗО для уже эксплуатируемой или смонтированной электроустановки. В этом случае выбор УЗО должен осуществляться по следующей программе (табл. 3.1).

После выбора УЗО проводят соответствующую подготовку сети и потребителей. Эта подготовка включает два этапа. Первый – доведение уровня фазной изоляции потребителей и электрической сети относительно земли до требуемого Правилами устройства электроустановок значения (не ниже 500 кОм). При этом естественные токи утечки защищаемой цепи во избежание ложных срабатываний должны быть не менее чем в 3 раза ниже номинального отключающего дифференциального тока устройства. Если же токи утечки превышают требуемое значение, необходимо найти и устранить места локальных утечек тока в проводке. Вторым этапом – разделение нулевого провода на рабочий и защитный (при применении пятипроводной системы).

УЗО рекомендуется применять в качестве как основной, так и дополнительной меры защиты.

Применение УЗО является *обязательным*:

– для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений и в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения электрическим током;

– для групповых линий в мобильных (инвентарных) зданиях из металла или с металлическим каркасом, предназначенных для уличной торговли и бытового обслуживания населения (торговые павильоны, киоски, палатки, кафе, будки, фургоны, боксовые гаражи и т. п.), а также в передвижных и стационарных вагончиках с местами для проживания;

– для электропроводок, в которых устройство защиты от сверхтока не обеспечивает нормируемого времени ее автоматического отключения из-за низких значений этого тока;

– для групповых линий, питающих электроприёмники, монтируемые в ванных, душевых и парильных помещениях (кроме электроприёмников, присоединённых к сети через разделительный трансформатор);

– для групповых линий питания светильников местного стационарного освещения и общего освещения, при высоте установки менее 2,5 м над полом или площадкой обслуживания при напряжении сети выше 25 В, смонтированных в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения электрическим током;

– для групповых сетей установок световой рекламы и архитектурного освещения зданий;

– для систем электрообогрева полов;

В качестве основной меры защиты УЗО рекомендуется использовать для удалённых от основного здания электроприёмников, так как отключение питания с помощью автоматических выключателей или предохранителей в таких случаях затруднительно.

Рекомендуется установка УЗО:

– для групповых линий, питающих штепсельные розетки, электроплиты, насосы и электроводонагреватели в квартирах, коттеджах, в домиках на участках садоводческих товариществ и в хозяйствах;

– в действующем жилом фонде с двухпроводными сетями, где электроприёмники не имеют защитного заземления, особенно при плохом состоянии электропроводки (с условием отключения только фазного проводника);

– для электронагревательных кабелей, монтируемых в земле и на открытых пространствах;

– для групповых линий, питающих штепсельные розетки, устанавливаемые на столах для проведения опытов в высших и средних специальных учебных заведениях;

– групповых линий, питающих демонстрационные стенды.

Для указанных электроприёмников рекомендуется устанавливать УЗО на ток срабатывания до 30 мА.

В производственных зданиях, где устройствами защитного отключения оснащаются розеточные группы, используемые для подключения переносных электроприборов, ручного электрифицированного инструмента, номинальный отключающий дифференциальный ток устройства также не должен превышать 30 мА.

Для обеспечения пожарной безопасности пожароопасных объектов УЗО, устанавливаемое во вводном распределительном щитке, должно иметь ток срабатывания до 300 мА. Следует помнить, что энергии, выделяемой в месте повреждения изоляции при протекании токов утечки, иногда достаточно для возникновения очага возгорания и, как следствие, пожара. Локальное возгорание изоляции (по данным различных отечественных и зарубежных источников) может быть вызвано довольно незначительной мощностью, выделяемой в месте утечки. В зависимости от материала и срока службы изоляции

эта мощность составляет всего 40–60 Вт. Это означает, что своевременное срабатывание УЗО противопожарного назначения с уставкой 300 мА предупредит выделение указанной мощности, и, следовательно, не допустит возгорания.

В электроустановках общественных и жилых зданий суммарная величина тока утечки с учётом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников в нормальном режиме работы не должна превосходить 1/3 номинального тока УЗО. При отсутствии данных о токах утечки электроприемников её следует принимать из расчёта 0,4 мА на 1 А тока нагрузки, а ток утечки сети – из расчёта 10 мкА на 1 м длины фазного проводника. При выборе уставки УЗО необходимо учитывать, что значение отключающего дифференциального тока находится в диапазоне от 0,5 до 1 номинального тока уставки.

Для передвижных установок целесообразно применять в качестве индивидуальной защиты устройства с номинальным отключающим дифференциальным током (током уставки) не более 10 мА.

При последовательной установке нескольких УЗО должны выполняться, как указывалось, требования селективности: УЗО, расположенное ближе к источнику питания, должно иметь уставку или время срабатывания большие, чем у УЗО, расположенного ближе к потребителю.

В сельскохозяйственном производстве УЗО, в первую очередь, рекомендуется снабжать передвижные электрифицированные установки с кабельным способом питания. Место установки УЗО для этих машин нужно выбирать так, чтобы в зону его защиты входил питающий кабель.

При ограниченном использовании ручного электрифицированного инструмента, а также в жилых домах можно применять розетки со встроенными УЗО, так называемые УЗО-розетки или УЗО-вилки.

К преимуществам данных устройств можно отнести отсутствие необходимости замены в домах старой застройки электропроводки, а к недостаткам – высокую стоимость (розетки со встроенным УЗО обойдутся примерно в 3 раза дороже, чем УЗО, устанавливаемые на распределительный щит).

Для повышения уровня электробезопасности *в жилищном секторе* целесообразно применение, как указывалось выше, диффе-

ренцирующих устройств защитного отключения (УЗО), а в домах коттеджного типа также системы уравнивания потенциалов.

При использовании УЗО существуют два основных варианта его монтажа. Первый – одно УЗО на все жилище с током срабатывания 30 мА. К плюсам такого решения следует отнести невысокую цену устройства, а также то, что УЗО не будет занимать много места. К недостаткам данного варианта относится то, что в этом случае трудно определить, на какой из существующих линий произошла утечка тока, а также то, что при срабатывании устройства вся квартира остается без электропитания.

Второй вариант – установка нескольких дополнительных УЗО, например, одно УЗО на розеточную линию 30 мА, а также отдельные УЗО на 10 мА на другие линии (например, на линии, питающие стиральную машину, электроплиту и «теплые» полы). По сравнению с предыдущим, это более современный вариант, поскольку при возникновении какой-либо проблемы с электропроводкой или электроприборами будет отключаться только соответствующая линия, а не вся квартира. Недостатки данной системы – более высокие затраты и необходимость иметь значительно больше свободного места. Более чем одно УЗО, как правило, удастся установить лишь в индивидуальный внутриквартирный щиток, специально спроектированный для этих целей. В обычном щитке на лестничной площадке для этого зачастую не хватает места.

При использовании данного варианта рядом с автоматическим выключателем, защищающим весь дом, устанавливается так называемое селективное УЗО типа S, время срабатывания которого составляет 0,3–0,5 с. Более длительное время срабатывания дает возможность среагировать на возникшую утечку и отключиться устройствам первой линии, защищающим отдельные электроприборы или линии дома (квартиры). Только в том случае, если они не сработают, оно отключит всю схему электроснабжения целиком.

Установка УЗО нецелесообразна при наличии ветхой проводки в помещении. В данной ситуации свойство УЗО обнаруживать утечку тока может вызвать ряд проблем из-за ложного срабатывания. В данном случае рекомендуется установка в местах с повышенной опасностью розеток со встроенным УЗО (см. выше).

В наших домах встречаются так называемые «евророзетки» с заземляющим контактом. Однако, во многих случаях он никуда не подсоединен, и к электроприборам ведут только два провода – фазный и PEN-проводник (служащий одновременно и нулевым, и защитным). Возникает вопрос, смогут ли выключатели дифференциального тока спасти человека при такой схеме электропитания (система TN-C).

Как указывалось, УЗО сравнивает токи, текущие по двум проводам (к потребителю и от него). Когда, например, наш холодильник или другой прибор исправен, их величины равны, все работает нормально. Но вот произошел пробой на корпус (а он у нас не заземлен). Утечка не возникает – токи все равно остаются одинаковыми, однако, на корпусе появляется опасный потенциал. В этом случае человек, коснувшись одновременно холодильника и радиатора центрального отопления или водопроводной арматуры, получит ощутимый удар и одновременно откроет путь току на землю. Если УЗО сработает – все останутся живы, отделавшись испугом, а вот без защитного устройства последствия будут гораздо серьезнее.

Избавить себя от острых ощущений можно, подключив отдельную заземляющую шину (проводник) РЕ. В такой схеме УЗО разорвет цепь уже тогда, когда появится напряжение на корпусе холодильника.

При выборе проводников следует учитывать возможность их присоединения к УЗО, так как многие импортные УЗО допускают подключение только медных проводников.

Применяемые типы УЗО функционально должны предусматривать возможность проверки их работоспособности.

Во всех случаях УЗО должно обеспечивать надёжную коммутацию цепей нагрузки с учётом возможных перегрузок.

Для входного контроля УЗО с номинальным отключающим током 30 мА и измерения величины отключающего дифференциального тока (тока срабатывания) в условиях эксплуатации используется испытательная цепь – ИЦ 30.

В жилых зданиях не допускается применять УЗО, автоматически отключающие потребителя от сети при кратковременном исчезновении или недопустимом падении напряжения сети. При этом УЗО должно сохранять работоспособность на время не менее 5 с при снижении

напряжения до 50 % номинального. В жилых зданиях целесообразно применяться УЗО типа «А», реагирующие не только на переменные, но и на пульсирующие токи повреждений (см. выше). Источником пульсирующего тока являются, например, стиральные машины с регуляторами скорости, регулируемые источники света, телевизоры, видеомэгафоны, персональные компьютеры и др.

При применении защитного автоматического отключения питания в индивидуальных жилых домах коттеджного типа должна быть выполнена основная система уравнивания потенциалов, а при необходимости – и дополнительная система.

Основная система уравнивания потенциалов в электроустановках до 1 кВ должна соединять между собой следующие проводящие части (рис. 3.2):

- 1) нулевой защитный РЕ-проводник ;
- 2) заземляющий проводник, присоединенный к заземлителю повторного заземления на вводе в здание (если есть заземлитель);
- 3) металлические трубы коммуникаций, входящих в здание: горячего и холодного водоснабжения, канализации, отопления, газоснабжения и т. п.

Если трубопровод газоснабжения имеет изолирующую вставку на вводе в здание, к основной системе уравнивания потенциалов присоединяется только та часть трубопровода, которая находится относительно изолирующей вставки со стороны здания;

- 4) металлические части каркаса здания;
- 5) металлические части централизованных систем вентиляции и кондиционирования. При наличии децентрализованных систем вентиляции и кондиционирования металлические воздуховоды следует присоединять к шине РЕ щитов питания вентиляторов и кондиционеров;
- 6) заземляющее устройство системы молниезащиты 2-й и 3-й категорий;
- 7) заземляющий проводник функционального (рабочего) заземления, если такое имеется и отсутствуют ограничения на присоединение сети рабочего заземления к заземляющему устройству защитного заземления;
- 8) металлические оболочки телекоммуникационных кабелей.

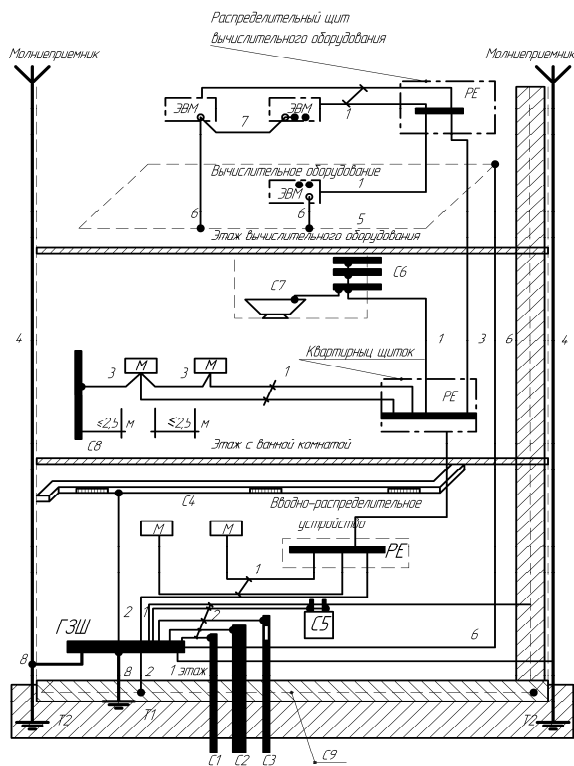


Рис. 3.2. Система уравнивания потенциалов в здании:

M – открытая проводящая часть; *C1* – металлические трубы водопровода, входящие в здание; *C2* – металлические трубы канализации, входящие в здание; *C3* – металлические трубы газоснабжения с изолирующей вставкой на вводе, входящие в здание; *C4* – воздуховоды вентиляции и кондиционирования; *C5* – система отопления; *C6* – металлические водопроводные трубы в ванной комнате; *C7* – металлическая ванна; *C8* – сторонняя проводящая часть в пределах досягаемости от открытых проводящих частей; *C9* – арматура железобетонных конструкций; ГЗШ – главная заземляющая шина; *T1* – естественный заземлитель; *T2* – заземлитель молниезащиты (если имеется); *1* – нулевой защитный проводник; *2* – проводник основной системы уравнивания потенциалов; *3* – проводник дополнительной системы уравнивания потенциалов; *4* – токопровод системы молниезащиты; *5* – контур (магистраль) рабочего заземления в помещении информационного вычислительного оборудования; *6* – проводник рабочего (функционального) заземления; *7* – проводник уравнивания потенциалов в системе рабочего (функционального) заземления; *8* – заземляющий проводник

Для уравнивания потенциалов могут быть использованы специально предусмотренные проводники либо открытые и сторонние проводящие части, если они удовлетворяют требованиям к защитным проводникам в отношении проводимости и непрерывности электрической цепи.

Рекомендуется выполнять повторное заземление РЕ-проводников на вводе в электроустановки зданий.

Внутри больших и многоэтажных зданий аналогичную функцию выполняет уравнивание потенциалов посредством присоединения нулевого защитного проводника к главной заземляющей шине.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение и поясните принцип защитного отключения.
2. Укажите преимущества защитного отключения перед другими видами защит.
3. В каких случаях целесообразно применять устройства защитного отключения?
4. Поясните особенности и укажите преимущества применения УЗО по току утечки.

Тема 4

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ. УСТРОЙСТВА ВЫРАВНИВАНИЯ И УРАВНИВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ. ЗАЩИТА ОТ ПРИКОСНОВЕНИЯ К ТОКОВЕДУЩИМ ЧАСТЯМ

План:

1. Устройства выравнивания и уравнивания электрических потенциалов.
2. Защита от прикосновения к токоведущим частям.

Устройства выравнивания и уравнивания электрических потенциалов

Выравнивание и уравнивание электрических потенциалов является одной из мер обеспечения электробезопасности сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током в аварийном и нормальном эксплуатационных режимах наряду с занулением и устройством защитного отключения.

Защиту сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током необходимо предусматривать для обеспечения электробезопасности животных при следующих аварийных режимах:

- 1) однофазном замыкании на землю в сети напряжением до 1 кВ, включая обрыв и падение на землю фазного провода воздушной линии (ВЛ);
- 2) замыкании на землю на стороне высшего напряжения на подстанциях 6/0,4, 10/0,4 и 35/0,4 кВ;
- 3) замыкании на землю в ВЛ напряжением 6, 10 и 35 кВ;
- 4) однофазном замыкании на корпус в сети напряжением до 1 кВ;
- 5) замыкании на землю на стороне высшего напряжения на подстанции глубокого ввода на напряжении 110 кВ;
- 6) замыкании на землю в ВЛ напряжением 110 кВ глубокого ввода.

Защиту животных от поражения электрическим током следует предусматривать с таким расчетом, чтобы для указанных первых трех аварийных режимов напряжение прикосновения и напряжение шага для животных не превышали 12 В. Для четвертого, пятого и

шестого аварийных режимов эти напряжения зависят от времени действия защиты от замыканий, т.е. от полного времени отключения, равного сумме времени срабатывания основной релейной защиты и отключения коммутационного аппарата, и не должны превышать значений, указанных в таблице 4.1. Время действия четвертого аварийного режима не должно превышать 0,4 с.

Таблица 4.1

Значения напряжения прикосновения, зависящие от полного времени срабатывания защиты

Время возможного воздействия напряжения прикосновения, с	0,2	0,5	1	5	10	Свыше 10
Наибольшее допустимое напряжение прикосновения, В	150	100	75	35	25	Не более 12

Для промежуточных значений напряжения берется следующее, более высокое значение номинального напряжения.

Применительно к крупным животноводческим фермам, комплексам, конюшням и биофабрикам с числом животных 800 и более голов, размещенных в одном или нескольких зданиях, но объединенных между собой электропроводящими коммуникациями (металлическими трубопроводами, бронированными кабелями и т.п.), имеющими соединения с доступными для прикосновения животных металлоконструкциями, а при содержании скота особо ценных пород, независимо от количества поголовья, защита животных должна выполняться с таким расчетом, чтобы для указанных выше первых трех аварийных режимов напряжения прикосновения и шага для животных не превышали 8 В. Для пятого и шестого аварийных режимов напряжения прикосновения и шага для животных при времени действия резервной защиты 2 и 3 с не должны превышать соответственно 10 и 8 В.

В зоне размещения животных предельно допустимое напряжение переменного тока в нормальном эксплуатационном режиме для исключения электропатологии не должно превышать 0,2 В.

Обеспечение вышеизложенных требований следует осуществлять путем выравнивания электрических потенциалов между участ-

ком пола, на котором находятся животные, и всеми доступными для прикосновения животных металлоконструкциями (автопоилками, трубопроводами, конструкциями транспортеров для раздачи кормов и уборки навоза, конструкциями ограждений боксов и другого стойлового оборудования и т.п.), которые могут оказаться под электрическим потенциалом.

В крупных животноводческих помещениях (с числом скотомест не менее 200 в одном строении) с бетонными полами, имеющими деревянное или иное покрытие, либо без него, с замоноличенными в бетонный пол стойками из металла систем автопоения и доения, имеющих навозоуборочные транспортеры и другие электрифицированные механизмы, повышающие вероятность возникновения аварийных режимов, должно применяться уравнивание потенциалов, выравнивание электрических потенциалов и повторное заземление нулевого провода ВЛ на вводе в животноводческое помещение.

В животноводческих помещениях других типов достаточно установки УЗО на вводе в помещение; автоматического отключения питания в аварийных режимах электроустановки, чтобы в случае косвенного прикосновения людей и животных разность потенциалов между открытыми проводящими частями и полом в зонах, где могут находиться люди и размещаться животные, не превышала значений допустимых напряжений, для чего рекомендуется использовать защитную металлическую сетку, заделанную в пол и соединенную с защитным проводником и всеми металлоконструкциями, которых могут коснуться животные.

Выравнивание электрических потенциалов может быть выполнено:

- созданием искусственного устройства выравнивания электрических потенциалов (УВЭП);
- использованием только естественного выравнивания электрических потенциалов технологическими металлоконструкциями и строительными металлическими и железобетонными конструкциями;
- созданием комбинированного устройства выравнивания электрических потенциалов с использованием естественного выравнивания электрических потенциалов и искусственного УВЭП.

На открытых площадках следует применять кольцевые УВЭП, в закрытых помещениях – штыревые или протяженные. Штыревые УВЭП предпочтительнее, как менее металлоемкие.

Все открытые и сторонние проводящие части, которых могут коснуться животные, должны быть электрически соединены между собой, с арматурой строительных железобетонных конструкций животноводческого помещения и с нулевым защитным проводником электроустановки. При этом естественных контактов в сочленениях металлических и строительных конструкций достаточно, если сопротивление петли «фаза-ноль» с учетом переходных сопротивлений обеспечивает кратность тока однофазного замыкания на корпус для всех электроприемников, находящихся в животноводческом помещении.

Указанные выше открытые и сторонние проводящие части должны иметь видимые электрические связи с зануленным корпусом вводного щита, с вводной трубой водопровода, с редукторами навозоуборочных и кормораздаточных транспортеров, выполненные при помощи сварки полосовой сталью толщиной не менее 4 мм или катанкой диаметром 8 мм (при использовании оцинкованной стали толщина полосовой стали должна быть не менее 3 мм, катанки – не менее 6 мм).

На фермах и комплексах крупного рогатого скота, в конюшнях и на биофабриках защиту животных путем выравнивания электрических потенциалов необходимо предусматривать:

- в помещениях привязного содержания животных независимо от применяемого технологического оборудования, строительных материалов и конструкций;
- в помещениях для коров и лошадей при содержании их в индивидуальных денниках независимо от материалов строительных конструкций;
- в помещениях беспривязного содержания животных только в тех местах, которые находятся вблизи (до 3 м) от стационарного электрифицированного оборудования, а также зануленных металлических конструкций оборудования, трубопроводов автопоилок, ограждений и т.п., к которым возможно прикосновение животных во время кормления, поения, доения или отдыха;
- при содержании животных на открытых площадках и манежах УВЭП следует выполнять только в случаях, когда на площадках и манежах имеется зануленное оборудование или стационарное электрифицированное оборудование, например автопоилки с электрообогревом. При этом УВЭП должны выполняться в виде кольцевых

заземлителей, закладываемых на глубину $0,44R$, где R – радиус кольцевого заземлителя, выбираемый в пределах 1,5–2,0 м.

Для защиты животных от поражения электрическим током в помещениях ферм крупного рогатого скота (КРС), в конюшнях и на биофабриках следует применять УВЭП, содержащие металлические стержневые или протяженные элементы, электрически соединенные с технологическим оборудованием и строительными металлоконструкциями, доступными для прикосновения животных, и установленные в токопроводящем полу стойл, отделенных в горизонтальном направлении от зоны нулевого потенциала участком с высоким удельным сопротивлением.

Стержни УВЭП следует погружать в землю под стойла вдоль их внешней стороны с разряжением в каждом ряду от периферии к центру. Длина каждого стержня должна быть не менее 0,5 длины стойла. Погружают их в землю под углом $35\text{--}50^\circ$ к поверхности пола стойл. Смещение внешних концов стержней от внешней стороны стойла – не более 0,5 длины стойла. Расстояния между соседними стержнями a_i увеличивают от периферии к центру по арифметической прогрессии:

$$a_i = a_1 + (i - 1) d,$$

где a_1 – удвоенная ширина стойла; i – порядковый номер расстояния между стержнями; d – разность, равная ширине стойла.

Допускается применение УВЭП, выполненных из протяженных элементов, прокладываемых в полу стойл под ногами животных. При этом могут использоваться как одноэлементные, так и двухэлементные УВЭП.

Протяженный элемент одноэлементного УВЭП следует прокладывать либо под передними, либо под задними ногами животных, но обязательно со стороны зоны нулевого потенциала. Токопроводящий пол с находящимися в нем элементами УВЭП, в случае применения одноэлементных УВЭП, должен быть отделен от зоны нулевого потенциала участком с более высоким удельным электрическим сопротивлением. Таким участком может служить гидроизоляция фундамента здания, асфальтовая отмостка вокруг здания или бетонная, пропитанная непосредственно у стены здания отходами нефтепродуктов. В двухэлементных УВЭП один из

протяженных элементов прокладывают под передними, а второй – под задними ногами животного.

На свиноводческих и овцеводческих фермах и комплексах защиту животных от поражения электрическим током обеспечивают за счет естественного выравнивания электрических потенциалов технологическими металлоконструкциями без применения специальных выравнивающих проводников. Такое выравнивание осуществляют надежной электрической связью указанных металлоконструкций с бетонным полом животноводческого помещения. Для этого на стадии проектирования предусматривают глубину закладки стоек в пол не менее 20 см, либо стойки должны быть приварены к закладным деталям размером не менее 20×20 см, независимо от глубины их закладки в пол.

В обоснованных случаях на действующих свиноводческих и овцеводческих фермах, где отсутствуют транспортеры раздачи кормов и навозоудаления при заглублении стоек до 20 см, допускается вместо выравнивания электрических потенциалов применять изолирующие вставки, прокладки, звенья и т.п. При этом должны быть проанализированы и исключены все возможные пути электрических соединений металлоконструкций, доступных для прикосновения животных и находящихся за изолированными вставками с зануленными металлоконструкциями (т.е. с металлоконструкциями, находящимися до изолирующих вставок).

Контроль исправности УВЭП или проверка достаточности естественного выравнивания электрических потенциалов должны осуществляться либо путем измерения распределения напряжений прикосновения шага на полу стойл в местах размещения животных, либо по оценке реакции (по отсутствию вздрагивания) животных на кратковременную (длительностью не более 0,05 с) подачу фазного напряжения сети (220 В в режиме холостого хода) с начальной фазой $80\text{--}100^\circ$ или $260\text{--}280^\circ$ непосредственно на зануленные металлоконструкции, которые могут быть доступны для прикосновения животных. При этом электробезопасность животных в процессе проверки обеспечивается кратковременностью подаваемого напряжения.

Подавать напряжение на металлоконструкции следует через короткозамыкатель с той фазы, электрическая изоляция которой по отношению к земле хуже по сравнению с изоляцией двух других

фаз. Несоблюдение этого требования может стать причиной пробоя изоляции и вызвать массовую гибель скота и поражение людей. В целях обеспечения надежного электрического контакта в месте подачи напряжения следует в качестве зажима для подключения фазного провода короткозамыкателя к металлоконструкциям использовать трубный ключ. Работать с ключом необходимо в диэлектрических перчатках. Подавать напряжение следует при наличии временно созданной на период измерений дополнительной электрической связи между нулевым проводом сети и всеми доступными для прикосновения животными металлоконструкциями. В том случае, когда контроль исправности УВЭП или проверка достаточности естественного выравнивания электрических потенциалов осуществлялись измерением напряжений прикосновения и шага, обязательна дополнительная проверка условий электробезопасности животных по оценке их реакции на кратковременную подачу напряжения, о чем должна быть сделана отметка в акте. Без такой отметки в акте эксплуатировать электрооборудование животноводческого помещения запрещается.

Измерения распределения напряжений прикосновения и шага должны проводиться также в режиме кратковременного (длительностью не более 0,05 с) короткого замыкания фазного провода сети напряжением 380/220 В непосредственно на зануленные металлоконструкции, которые могут быть доступны для прикосновения животных. При этом выводить животных из помещений не обязательно.

Производить измерения распределения напряжения прикосновения, напряжения шага и токов короткого замыкания рекомендуется измерителем ЭКО-200 (НПШ-03); токов короткого замыкания – измерителем тока короткого замыкания цифрового Щ 41160. Могут использоваться и другие приборы, сертифицированные в Республике Беларусь.

Повторное заземление нулевого провода воздушной линии рекомендуется измерять с помощью калиброванного нагрузочного резистора с водяным охлаждением НР-64/220. Он может использоваться для измерения напряжений прикосновения и шага на пониженных токах с последующим пересчетом полученных значений на номинальный ток короткого замыкания или на номинальное напряжение на металлоконструкции в момент замыкания. В случае

отсутствия приборов типа ЭКО-200 предварительный контроль эффективности УВЭП можно осуществлять пониженным напряжением с помощью сварочного трансформатора.

Предпусковой контроль исправности УВЭП или проверка достаточности естественного выравнивания электрических потенциалов должны проводиться в два этапа:

1 этап – на стадии окончания пусконаладочных работ непосредственно (за 1–2 дня) перед заполнением помещений животными;

2 этап – после заполнения помещений и содержания в них животных в течение одного месяца, т.е. в период, когда увлажнение пола стойл выделениями животных достигнет того состояния, которое имеет место в нормальном эксплуатационном режиме.

Если окажется, что измеренные на первом этапе значения напряжений прикосновения и шага в помещениях для животных превышают допустимые, размещать животных в таких помещениях категорически запрещается. В тех случаях, когда указанное превышение будет обнаружено на втором этапе, немедленно должны быть приняты меры по обеспечению надежного выравнивания электрических потенциалов путем прокладки дополнительных элементов УВЭП.

Периодический контроль исправности УВЭП или проверку достаточности естественного выравнивания электрических потенциалов необходимо проводить через каждый год эксплуатации животноводческого объекта.

При электрических измерениях без снятия напряжения с использованием выносных измерительных электродов необходимо выполнять следующие меры безопасности (для защиты от воздействия полного напряжения на элементе УВЭП при стекании с него тока однофазного короткого замыкания):

а) измерительная установка, а также отдельные элементы измерительной схемы (например, токовый и потенциальный электроды), на которых могут появиться опасные напряжения, должны быть ограждены;

б) на ограждении должны быть стандартные плакаты, предупреждающие об опасности поражения электрическим током;

в) у места испытаний должен быть выставлен наблюдающий.

Персонал, производящий измерения, обязан работать в диэлектрических ботах и резиновых перчатках, пользоваться

инструментом с изолированными ручками. Производитель работ (руководитель испытаний) обязан лично проверить обеспечение мер безопасности. Запрещается проводить измерения на УВЭП во время грозы, дождя, а также в темное время суток.

При сборке измерительных систем следует соблюдать последовательность соединений проводов токовой и потенциальной цепей. Сначала необходимо присоединить провод к вспомогательному электроду (токовому или потенциальному) и лишь затем к соответствующему измерительному прибору.

Электроизмерения должны производиться бригадой, состоящей не менее чем из трех человек, в присутствии ответственных работников электротехнической службы хозяйства, которые и должны обеспечить подготовку рабочего места для проведения электроизмерений.

Защита от прикосновения к токоведущим частям

В решении задачи обеспечения электробезопасности на сельскохозяйственных объектах важную роль играет *состояние изоляции* электроустановок. При неудовлетворительном состоянии изоляции часто происходит ее повреждение, что приводит к коротким замыканиям и замыканиям на землю. При замыкании на корпус возникает опасность поражения людей электротоком, так как нетоковедущие части, к которым может прикоснуться человек, оказываются под напряжением. Для предотвращения такого состояния, когда могут произойти замыкание и другие повреждения изоляции, приводящие к поражению людей и выходу из строя оборудования, производится контроль сопротивления изоляции и испытание ее повышенным напряжением.

В соответствии с ПУЭ и ПТЭ сопротивление изоляции должно составлять 1 МОм для цепей автоматического электропривода, 0,5 МОм – для силовых и осветительных сетей напряжением до 1000 В. Снижение значения сопротивления изоляции может быть вызвано различными дефектами. К ним относятся механические повреждения, разрывы, коррозия металла и др. Большая часть таких дефектов выявляется при измерениях с помощью мегаомметров.

Периодический контроль изоляции – это измерение ее сопро-

тивления при приемке электроустановки после монтажа и затем в установленные правилами сроки или в случае обнаружения дефектов. Для электропроводок силовых и осветительных, эксплуатируемых в сухих помещениях, измерения производятся один раз в 2 года, в сырых и пожароопасных – ежегодно. Допустимое сопротивление – не менее 0,5 МОм, а для электроустановок с двойной или усиленной изоляцией (обозначение в документации на электрическую установку «квадрат в квадрате») – 2 МОм.

Сопротивление изоляции статоров электродвигателей, эксплуатируемых в помещениях без повышенной опасности определяется измерением ежегодно, в помещениях с повышенной опасностью – один раз в 6 месяцев, в особо опасных – один раз в 3 месяца. Минимальное сопротивление – также 0,5 МОм, однако у новых и капитально отремонтированных электродвигателей это сопротивление должно быть не менее 1 МОм.

Периодичность проверки электроинструмента на отсутствие замыкания на корпус, а также проверки отсутствия обрыва зануляющей жилы – ежемесячная.

Измерение должно производиться на отключенной установке. При этом можно определить сопротивление изоляции отдельных участков сети, электрических аппаратов, двигателей и т.п. Измеряется сопротивление изоляции каждой фазы относительно земли и между каждой парой фазных проводов на каждом участке между двумя последовательно установленными защитными аппаратами и на последнем участке сети.

Чтобы исключить возможность прикосновения или опасного приближения к незаизолированным токоведущим частям, должна быть обеспечена недоступность последних посредством ограждения, блокировок или расположения токоведущих частей на недоступной высоте или в недоступном месте.

Ограждения применяются как сплошные, так и сетчатые с размером ячеек сетки не более 25×25 мм. Сплошные ограждения в виде кожухов и крышек применяются в электроустановках напряжением до 1000 В. Использование съемных крышек, закрепляющихся болтами, не обеспечивает надежной защиты, так как зачастую крышки снимаются, теряются или используются для других целей, вследствие чего токоведущие части остаются на долгое время открытыми. Более надежны крышки, укрепленные на

шарнирах, запирающиеся на замок или запор, открывающийся только специальным ключом или инструментом. Сетчатые ограждения имеют двери, запирающиеся на замок. Высота сетчатых ограждений в закрытых распределительных устройствах выше 1000 В – не менее 1,7 м, в открытых – 2,0 м.

Блокировки применяются в электроустановках, в которых часто производятся работы на ограждаемых токоведущих частях. Блокировки устанавливаются также в электрических аппаратах – рубильниках, пускателях, автоматических выключателях и других устройствах, работающих в условиях с повышенными требованиями безопасности.

Блокировки по принципу действия разделяются на электрические и механические. Электрические блокировки осуществляют разрыв цепи специальными контактами, устанавливаемыми на дверях ограждений, крышках и дверцах кожухов. Если управление электроустановкой производится дистанционно, то блокировочные контакты включаются в цепь управления пускового аппарата. Наиболее целесообразно применение для этой цели магнитного пускателя или контактора, так как блокировочные контакты при открывании дверей размыкают цепь катушки пускателя. При обрыве этой цепи электроустановка отключается так же, как и при открывании дверей. Это предотвращает возможность несчастного случая при неисправной цепи блокировки.

Механические блокировки применяются в рубильниках, пускателях, автоматических выключателях и т.п. В аппаратуре автоматики, вычислительных машинах, радиоустановках применяются блочные схемы. В общем корпусе устанавливаются отдельные блоки, соединяющиеся с остальным устройством штепсельным соединением. Когда блок выдвигается или удаляется со своего места, штепсельный разъем размыкается. Таким образом блок, отключается автоматически при открывании его токоведущих частей.

Блокировки применяются также и для предупреждения ошибочных действий персонала при переключениях в распределительных устройствах и на подстанциях.

Расположение токоведущих частей *на недоступной высоте* или в недоступном месте позволяет обеспечить безопасность без ограждений. При этом следует учитывать возможность случайного прикосновения к токоведущим частям посредством длинных

предметов, которые человек может держать в руках. Если к токоведущим частям, расположенным на высоте, возможно прикосновение с мест, редко посещаемых людьми (крыш, площадок и т.п.), то в этих местах должны быть установлены ограждения или приняты другие меры безопасности.

При эксплуатации электроустановок часто возникают условия, при которых даже самое совершенное исполнение установок не обеспечивает безопасности работающего и требуется применение специальных защитных средств или предохранительных приспособлений. Например, при операциях с коммутационными аппаратами – выключателями, разъединителями и т.п. – возможно появление напряжения на приводах этих аппаратов, поэтому необходимо применение защитных средств, изолирующих человека от привода (электроизолирующие перчатки) или от земли (изолирующие обувь, подставка и т.п.).

Отключенные токоведущие части могут быть под напряжением, поэтому при подготовке работ требуется предварительная проверка отсутствия напряжения на них соответствующими переносными приборами (указателями напряжения). При работах в электроустановках существует опасность потери ориентировки работающими. Для предотвращения этого следует предварительно обозначить специальными знаками (предупредительными плакатами) места, где могут производиться работы, и соседние с установкой участки, приближение к которым опасно; на токоведущих частях отключенной электроустановки существует опасность случайного появления напряжения, поэтому должны быть приняты меры, исключающие ошибочную подачу напряжения к месту работ и вместе с тем устраняющие опасность для работающих в случае появления напряжения.

В соответствии с требованиями Правил для охраны электрических сетей устанавливаются охранные зоны.

Охранные зоны электрических сетей напряжением до 1000 В устанавливаются:

вдоль воздушных линий электропередачи (за исключением ответвлений к вводам в здания) в виде участка земли, ограниченного параллельными прямыми, отстоящими от проекций крайних проводов на поверхность земли (при неотключенном их положении) на 2 м с каждой стороны;

вдоль подземных кабельных линий электропередачи в виде участка земли, ограниченного параллельными прямыми, отстоящими от крайних кабелей на 1 м с каждой стороны.

Выполнение работ вблизи воздушных линий электропередачи с использованием различных механизмов допускается только при условии, если расстояние по воздуху от механизма или от его подъемной либо выдвигной части, а также от поднимаемого груза в любом их положении (в том числе и при наибольшем подъеме или вылете) до ближайшего провода, находящегося под напряжением, будет не менее 1,5 м.

При работе в охранных зонах линий электропередач (ЛЭП) на грузоподъемных механизмах необходимо иметь наряд-допуск.

Предприятия, организации и учреждения, производящие, строительные и иные работы вблизи охранных зон электрических сетей, например, на территории животноводческих комплексов, которые могут вызвать повреждения этих сетей, обязаны не позднее, чем за 12 суток до начала выполнения работ, согласовать с предприятиями (организациями), в ведении которых находятся электрические сети, условия и порядок проведения этих работ, обеспечивающие сохранность электрических сетей, и принять соответствующие меры.

Электрозащитные средства служат для защиты людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля.

Основные электрозащитные средства защиты, изоляция которых длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановок, позволяют прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Дополнительные электрозащитные средства защиты сами по себе не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения током, а применяются совместно с основными электрозащитными средствами.

К электрозащитным средствам относятся:

- изолирующие штанги (оперативные, для наложения заземления, измерительные), изолирующие (для операций с предохранителями) и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, указатели напряжения для фазировки и т.д.;
- изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением выше 1000 В и слесарно-монтажный

инструмент с изолирующими рукоятками для работы в электроустановках напряжением до 1000 В;

- электроизолирующие перчатки, боты, галоши, ковры, изолирующие накладки и подставки;
- индивидуальные экранирующие комплекты;
- переносные заземления;
- оградительные устройства и электроизолирующие колпаки;
- плакаты и знаки безопасности.

Классификация защитных средств при эксплуатации электрооборудования напряжением до 1000 В приведена в табл. 4.1

Таблица 4.1

Электрозащитные средства для работ в электроустановках напряжением до 1000 В

Основные	Дополнительные
1. Изолирующие штанги	1. Электроизолирующие галоши
2. Изолирующие клещи и электроизмерительные клещи	2. Электроизолирующие ковры
3. Указатели напряжения	3. Переносные заземления
4. Электроизолирующие перчатки	4. Изолирующие подставки и накладки
5. Слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками	5. Оградительные устройства
	6. Плакаты и знаки безопасности

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

Периодичность проверки изолирующих защитных средств и формы протоколов испытания указаны в Правилах. Например, испытания электротехнических защитных средств для установок до 1000 В проводятся:

- указатели напряжения – 1 раз в год;
- резиновые электроизолирующие перчатки – 1 раз в 6 месяцев;
- резиновые электроизолирующие боты – 1 раз в 3 года;
- резиновые электроизолирующие галоши – 1 раз в год;

- резиновые электроизолирующие ковры – 1 раз в 6 месяцев;
- изолирующие подставки – 1 раз в 3 года.

В Правилах приведены формы протоколов испытаний.

Предохранительные защитные средства предназначены для индивидуальной защиты работающего от световых, тепловых, механических воздействий.

Ограждающие защитные средства предназначены для временного ограждения токоведущих частей, к которым возможно случайное прикосновение во время проведения ремонтных работ.

Контрольные вопросы

1. Как выполняются УВЭП на фермах КРС привязного содержания?
2. Как выполняются УВЭП на свиноводческих и овцеводческих фермах?
3. Как проверяется эффективность выравнивания электрических потенциалов измерением, какая периодичность проверки?
4. Укажите основные и дополнительные электрозщитные средства.

Тема 5

БЕЗОПАСНОСТЬ В ДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

План:

1. Организационные мероприятия по электробезопасности.
2. Технические мероприятия по обеспечению электробезопасности.

Организационные мероприятия по электробезопасности

Работы в действующих электроустановках должны выполняться по наряду-допуску (приложение 1), по распоряжению и по перечню работ в порядке текущей эксплуатации.

Перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации, составляется лицом, ответственным за электрохозяйство организации, и утверждается главным инженером (руководителем) организации (приложение 8). Виды работ, внесенные в указанный перечень, являются постоянно разрешенными работами, на которые не требуется оформления каких-либо дополнительных распоряжений.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность проведения работ в электроустановках, являются:

- оформление работ нарядом-допуском (далее нарядом), распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- выдача разрешения на подготовку рабочего места и на допуск к работе;
- подготовка рабочего места и допуск к работе;
- надзор во время работы;
- оформление перевода на другое рабочее место;
- оформление перерыва в работе, окончания работ.

Ответственными за безопасное ведение работ являются: лицо, выдающее наряд, отдающее распоряжение; руководитель работ; лицо из числа оперативного персонала, дающее разрешение на подготовку рабочего места и на допуск к работе; допускающий; производитель работ; наблюдающий; члены бригады.

Лицо, выдающее наряд, отдающее распоряжение, устанавливает необходимость и объем работ, определяет возможность безопасно их выполнения и отвечает за:

- достаточность и правильность указанных в наряде мер безопасности;
- качественный и количественный состав бригады;
- назначение лиц, ответственных за безопасное производство работ;
- соответствие групп по электробезопасности, перечисленных в наряде работающих, выполняемой работе;
- проведение целевого инструктажа по охране труда руководителя работ (производителя работ, наблюдающего).

Право выдачи нарядов и распоряжений предоставляется работникам из административно-технического персонала организации и ее структурных подразделений, имеющим группу по электробезопасности V в электроустановках напряжением выше 1000 В и группу по электробезопасности IV в электроустановках напряжением до 1000 В. При работах по предотвращению аварий или ликвидации их последствий и отсутствии лиц из административно-технического персонала, имеющих право выдачи нарядов и распоряжений, это право предоставляется работникам с группой по электробезопасности IV из оперативного персонала данной электроустановки. Предоставление оперативному персоналу права выдачи нарядов должно быть отражено в локальном нормативном правовом акте, определяющем лиц, имеющих право выдачи нарядов.

Руководитель работ отвечает за: выполнение указанных в наряде мер безопасности, их достаточность и соответствие характеру и месту работы; правильную подготовку рабочего места, полноту и качество целевого инструктажа бригады, проводимого допускающим и производителем работ; полноту осуществляемого им целевого инструктажа производителю работ и при необходимости членам бригады; организацию безопасного ведения работ; принимаемые им дополнительные меры безопасности.

Руководителем работ назначаются работающие из числа административно-технического персонала, имеющие группу по электробезопасности V. В тех случаях, когда отдельные этапы работы необходимо выполнять под надзором и управлением руководителя

работ, лицо, выдающее наряд, должно сделать запись об этом в строке «Отдельные указания» наряда.

Руководитель работ назначается при выполнении работ:

- с использованием механизмов и грузоподъемных машин при работах в электроустановках;
- в электроустановках напряжением выше 1000 В при работах, выполняемых с отключением оборудования, за исключением работ в электроустановках, где напряжение снято со всех токоведущих частей;
- в электроустановках со сложной схемой электрических соединений;
- на электродвигателях и их присоединениях в РУ;
- на КЛ в зонах расположения коммуникаций и интенсивного движения транспорта;
- по установке и демонтажу опор всех типов;
- в местах пересечения ВЛ с другими ВЛ и транспортными магистралями, в пролетах пересечения проводов в ОРУ;
- по подключению вновь сооруженных ВЛ;
- по изменению схем расположения проводов и тросов ВЛ;
- при ремонте молниезащитного троса со встроенным оптоволоконным кабелем;
- на отключенной цепи двухцепной и многоцепной ВЛ;
- по высоковольтным испытаниям электрооборудования в действующих электроустановках;
- под наведенным напряжением;
- на оборудовании и установках средств диспетчерского и технологического управления в энергосистемах по устройству мачтовых переходов, испытанию КЛС, при работах с аппаратурой необслуживаемого усилительного пункта, необслуживаемого регенеративного пункта, а также на фильтрах присоединений без включения заземляющего ножа конденсатора связи.

Необходимость назначения руководителя работ определяет лицо, выдающее наряд, которому разрешается назначать руководителя работ и при других работах, помимо перечисленных.

Лицо, дающее разрешение на подготовку рабочего места и на допуск, несет ответственность за: достаточность предусмотренных для выполнения работ мер по отключению и заземлению оборудования; правильную выдачу задания работнику, подготавливающему

рабочее место, по объему отключений и заземлений; достоверность сообщаемых этому персоналу сведений об объеме предварительно выполненных операций по отключению и заземлению; координацию времени и места работы допускаемых бригад; включение электроустановки после полного окончания работ всеми бригадами, допущенными к работам на данной электроустановке.

Разрешение на подготовку рабочего места и допуск имеет право давать персонал, имеющий группу по электробезопасности IV, в чьем оперативном управлении находится электроустановка, или административно-технический персонал, которому предоставлено право соответствующим локальным нормативным правовым актом.

Допускающий отвечает за: правильное и точное выполнение технических мероприятий по подготовке рабочего места, указанных в наряде, распоряжении, соответствие технических мероприятий характеру и месту работы; правильный допуск к работе; полноту и качество проведенного им инструктажа с производителем работ и членами бригады.

Допускающие должны назначаться, как правило, из числа оперативного персонала, за исключением допуска на ВЛ, при соблюдении некоторых условий, оговоренных в пункте 48 Межотраслевых правил по охране труда при работе в электроустановках (МПОТЭ).

В электроустановках напряжением выше 1000 В допускающий должен иметь группу по электробезопасности IV, а в электроустановках напряжением до 1000 В – группу по электробезопасности III.

Производитель работ отвечает за: соответствие подготовленного рабочего места указаниям наряда, дополнительные меры безопасности, необходимые по условиям работы; четкость и полноту целевого инструктажа членов бригады; наличие, исправность и правильное применение необходимых средств защиты, инструмента, инвентаря и приспособлений; сохранность на рабочем месте ограждений, знаков и плакатов безопасности, заземлений, запирающих устройств; соблюдение технологии выполнения работ; безопасное проведение работы и соблюдение требований МПОТЭ самим и членами бригады.

Производитель работ должен осуществлять постоянный контроль за членами бригады и не допускать к выполнению работ (отстранять от работы) членов бригады, находящихся на рабочем месте в состоянии алкогольного, наркотического или токсического

опьянения, а также в состоянии, связанном с болезнью, препятствующем выполнению работ, и нарушающих производственную дисциплину. Производитель работ, выполняемых в электроустановках по наряду или распоряжению, должен иметь группу по электробезопасности IV в электроустановках напряжением выше 1000 В и группу по электробезопасности III в электроустановках напряжением до 1000 В.

Наблюдающий назначается для надзора за бригадами строительных рабочих, разнорабочих, такелажников и других работающих неэлектротехнического персонала при выполнении ими работы в электроустановках по нарядам и распоряжениям. Наблюдающий за электротехническим персоналом, в том числе командированным, назначается в случае проведения работ в электроустановках при особо опасных условиях, определяемых административно-техническим персоналом либо лицом, ответственным за электрохозяйство.

Наблюдающий отвечает за: соответствие подготовленного рабочего места указаниям наряда; четкость и полноту целевого инструктажа членов бригады по электробезопасности; наличие и сохранность установленных на рабочем месте заземлений, ограждений, плакатов и знаков безопасности, запирающих устройств приводов; безопасность членов бригады в отношении поражения электрическим током электроустановки.

Наблюдающему запрещено совмещать надзор с выполнением работы. Наблюдающими могут назначаться работающие, имеющие группу по электробезопасности III в электроустановках напряжением до 1000 В и группу по электробезопасности IV в электроустановках напряжением выше 1000 В.

Ответственность за безопасность, связанную с технологией работы, возлагается на работающего, возглавляющего бригаду, который входит в ее состав и должен постоянно находиться на рабочем месте. Его фамилия указывается в строке «Отдельные указания» наряда, выданного наблюдающему.

Каждый член бригады несет ответственность за: выполнение инструктивных указаний, полученных при допуске и во время работы; наличие, исправность и правильное применение индивидуальных средств защиты, инструмента, спецодежды; выполнение требований инструкций по охране труда.

Руководством организации должно быть оформлено локальным нормативным правовым актом предоставление его работникам соответствующих прав. При этом разрешается одному лицу совмещение обязанностей ответственных лиц за безопасное производство работ согласно приложению 6. Например, на ВЛ допускается совмещение руководителем работ или производителем работ из оперативного персонала обязанностей допускающего в тех случаях, когда для подготовки рабочего места требуется только проверить отсутствие напряжения и установить переносные заземления на месте работ без оперирования коммутационными аппаратами.

Организация работ по наряду и распоряжению

Наряд-допуск (далее наряд) выписывается в двух экземплярах, один из которых выдается производителю работ (наблюдающему), второй остается у допускающего или у лица, выдающего наряд, если на данном участке нет оперативно-ремонтного персонала.

Содержание наряда на выполнение работ может передаваться по телефону, радиосвязи, факсу. При этом наряд выписывается в трех экземплярах: один экземпляр заполняет лицо, выдающее наряд; два других – старший из оперативно-ремонтного персонала или руководитель, принимающие текст в виде телефоно-, радиограммы, факса или электронного письма и после обратной проверки указывающие на месте подписи лица, выдающего наряд, его фамилию и инициалы, подтверждая правильность записи своей подписью.

При совмещении обязанностей руководителя работ (производителя работ) и допускающего наряд выписывается в двух экземплярах, один из которых остается у лица, выдающего наряд.

В зависимости от конкретных условий (расположения диспетчерского пункта и тому подобного) один экземпляр наряда остается у лица, дающего разрешение на подготовку рабочего места и на допуск.

Наряд разрешается выдавать на одно или несколько рабочих мест одного присоединения.

Число нарядов, выдаваемых на одного руководителя работ, допускающего, производителя работ (наблюдающего) для поочередного допуска и работы по ним определяет лицо, выдающее наряд.

Срок действия наряда определяет лицо, выдающее наряд, но не более 15 календарных дней. Если срок действия наряда истек, а ра-

боты не завершены, наряд продлевается только один раз на срок не более 15 календарных дней. Срок действия наряда может продлить лицо, выдавшее наряд, или лицо, имеющее право выдачи наряда в данной электроустановке. Наряды, по которым полностью закончены работы, должны храниться в течение 30 суток в месте регистрации и получения порядкового номера. Если при выполнении работ по нарядам происходили повреждения электроустановок или несчастные случаи с работающими, то эти наряды следует хранить в архиве организации вместе с материалами расследования.

Распоряжение имеет разовый характер, срок его действия определяется продолжительностью рабочего дня исполнителей. При необходимости продолжения работы, а также изменении ее условий или состава бригады распоряжение должно выдаваться заново.

При перерывах в работе по распоряжению в течение дня повторный допуск осуществляется производителем работ.

В электроустановках, не имеющих оперативно-ремонтного персонала, в тех случаях, когда допуск на рабочем месте не требуется, распоряжение может быть отдано непосредственно работающему или бригаде, выполняющим работу.

Работы, выполнение которых предусмотрено по распоряжению, по усмотрению лица, выдающего распоряжение, могут выполняться по наряду.

Допускается выдавать распоряжение для работы поочередно на нескольких электроустановках (присоединениях).

Распоряжение должно быть оформлено в журнале учета работ по нарядам и распоряжениям. Допуск к работам по распоряжению в электроустановках с постоянным оперативно-ремонтным персоналом выполняет лицо, наделенное полномочиями допускающего, в остальных случаях – производитель работ. Допуск к работам по распоряжению должен быть выполнен после проведения целевого инструктажа по охране труда и оформлен в журнале учета работ по нарядам и распоряжениям.

К работам, выполняемым по распоряжению в электроустановках напряжением до 1000 В, относятся работы по монтажу, ремонту и эксплуатации вторичных цепей, измерительных приборов, устройств релейной защиты, электроавтоматики, телемеханики и связи, включая работы в приводах и агрегатных шкафах коммутационных аппаратов, производимые в помещениях, где отсутствуют то-

коведущие части напряжением выше 1000 В либо они полностью ограждены или расположены на высоте, при которой не требуется ограждения.

Допускается выполнение работ по распоряжению в электроустановках до 1000 В, кроме работ на сборных шинах распределительных устройств (РУ) и присоединениях, по которым может быть подано напряжение на сборные шины, на ВЛ с применением подъемников и вышек, в том числе по обслуживанию сети наружного освещения при соблюдении условий, предусмотренных в пункте 405 МППОТЭ.

Работы должны выполнять: не менее чем два лица из ремонтного персонала или персонала специализированных организаций, одно из которых должно иметь группу по электробезопасности не ниже III, другое – не ниже II; единолично – лицо из оперативного персонала с группой по электробезопасности не ниже III.

При монтаже, ремонте и эксплуатации вторичных цепей, устройств релейной защиты, электроавтоматики, телемеханики, связи, включая работы в приводах и агрегатных шкафах коммутационных аппаратов, независимо от того, находятся они под напряжением или нет, производителю работ разрешается отключать и включать указанные устройства, а также опробовать устройства релейной защиты и электроавтоматики на отключение и включение выключателей с разрешения оперативного и оперативно-ремонтного персонала.

В электроустановках напряжением выше 1000 В допускается выполнять по распоряжению работы: на электродвигателе, от которого отсоединен кабель и концы его накоротко замкнуты и заземлены; на генераторе, от вводов которого отсоединены шины и кабели; в РУ на выкаченных тележках комплектного распределительного устройства (КРУ), у которых шторки отсеков заперты на замок.

В электроустановках напряжением выше 1000 В одному работнику, имеющему группу по электробезопасности III, по распоряжению допускается проводить: благоустройство территории в открытом распределительном устройстве (ОРУ), скашивание и уборку травы, расчистку от снега дорог и проходов; ремонт и обслуживание устройств проводной радио- и телефонной связи, осветительной электропроводки и арматуры, расположенных вне камер РУ на высоте не более 2,5 м; возобновление надписей на кожухах оборудования и ограждениях вне камер РУ; наблюдение за сушкой трансформаторов, генераторов и другого оборудования, выведен-

ного из работы; обслуживание маслоочистительной и прочей вспомогательной аппаратуры при очистке и сушке масла; работы на электродвигателях и механической части вентиляторов и маслонасосов трансформаторов, компрессоров.

Персонал, имеющий группу по электробезопасности II, единолично по распоряжению может выполнять уборку коридоров закрытого распределительного устройства (ЗРУ) и помещений в электроустановках напряжением до и выше 1000 В, в которых токоведущие части ограждены, двери ячеек заперты на замок, а также помещений щитов управления и релейных залов.

Работник, имеющий группу по электробезопасности III, может выполнять единолично по распоряжению уборку в ОРУ.

По распоряжению оперативно-ремонтным персоналом или под его наблюдением ремонтным персоналом в электроустановках напряжением выше 1000 В могут выполняться неотложные работы продолжительностью не более 1 часа без учета времени на подготовку рабочего места.

К неотложным работам относятся:

- отсоединение или присоединение кабелей, проводов, шин от электродвигателя или другого оборудования;
- работы в РУ в устройствах и цепях релейной защиты, автоматики, телемеханики и связи, в том числе на фильтрах присоединения высокочастотной защиты и связи;
- отсоединение или присоединение ВЛ 0,4 кВ, а также кабельных линий (КЛ) всех классов напряжений, фазировка, проверка целости цепей КЛ, переключение ответвлений трансформатора, протирка единичных изоляторов и масломерных стекол, отбор проб и доливка масла, присоединение и отсоединение аппаратуры для очистки и сушки масла, замена манометров воздушных выключателей, проверка нагрева и вибрации токоведущих частей, измерения электроизмерительными клещами, снятие посторонних предметов с проводов и шин, упавших деревьев, веток и прочего с проводов воздушной линии (ВЛ);
- работы по устранению неисправностей, угрожающих нарушением нормальной работы электроустановок, каналов связи, устройств тепловой автоматики, теплотехнических измерений и защит, средств дистанционного управления, сигнализации и технических средств автоматизированных систем управления, электроснабжения потребителей или приведших к такому нарушению.

Неотложные работы, для выполнения которых требуется более 1 часа или участие более трех работающих, включая работающего, осуществляющего наблюдение, должны проводиться по наряду.

Указанные работы должны проводиться с выполнением перед допуском всех необходимых организационных и технических мероприятий по подготовке рабочего места.

Неотложные работы разрешается проводить по распоряжению:

– оперативному и оперативно-ремонтному персоналу (в электроустановках напряжением выше 1000 В – не менее чем двум работающим);

– ремонтному персоналу под наблюдением оперативного или оперативно-ремонтного персонала, обслуживающего данную электроустановку, имеющего группу по электробезопасности V (в электроустановках напряжением выше 1000 В) и группу по электробезопасности IV (в электроустановках напряжением до 1000 В).

По распоряжению могут выполняться отдельные работы в электроустановках и на ВЛ, указанные в соответствующих главах МПОТЭ.

Перечень работ, выполняемых персоналом оперативно-выездных бригад по нарядам, распоряжениям, и работ по текущей эксплуатации, разрабатывается и утверждается техническим руководителем организации. Запрещается самовольное выполнение работ, а также расширение рабочих мест и объема заданий, определенных нарядом или распоряжением.

Выполнение любых работ в зоне действия другого наряда должно согласовываться с руководителем работ или с производителем работ (если не назначен руководитель работ) допущенной ранее бригады. Согласование работ оформляется до подготовки рабочего места записью на полях наряда (около таблицы 2) «Согласовано» и подписью согласующего работника.

Работы, выполняемые по нарядам и распоряжениям, регистрируются в специальном журнале (приложение 7).

Подготовка рабочего места и первичный допуск бригады к работе по наряду и распоряжению

Подготовка рабочего места и допуск бригады могут проводиться только после получения разрешения от лица, имеющего право да-

вать такое разрешение. Оно выдается после выполнения технических мероприятий по подготовке рабочего места.

Разрешение может быть передано выполняющему подготовку рабочего места и допуск бригады к работе персоналу лично, по телефону, радиосвязи через дежурного диспетчера. Разрешение должно быть оформлено в оперативных журналах и отмечено в таблице 3 наряда в соответствии с требованиями пункта 58 МПОТЭ с указанием фамилии разрешившего.

Не допускается заблаговременно выдавать разрешения. Запрещается изменять предусмотренные нарядом меры по подготовке рабочих мест.

При сомнении в достаточности и правильности мер по подготовке рабочего места и в возможности безопасного выполнения работы эта подготовка должна быть прекращена до выдачи нового наряда, предусматривающего технические мероприятия, устраняющие сомнения в безопасности выполнения работы.

В тех случаях, когда производитель работ совмещает обязанности допускающего, подготовку рабочего места он должен выполнять с одним из членов бригады, имеющим группу по электробезопасности не ниже III.

Допускающий перед допуском к работе должен убедиться в выполнении технических мероприятий по подготовке рабочего места путем личного осмотра, по записям в оперативном журнале, по оперативной схеме или по сообщениям оперативно-ремонтного персонала.

Руководитель и производитель работ (наблюдающий) перед допуском к работе должны выяснить у допускающего принятые по подготовке рабочего места меры по охране труда и совместно с допускающим проверить эту подготовку в пределах рабочего места личным осмотром.

Допуск к работе по нарядам и распоряжениям должен проводиться непосредственно на рабочем месте. Допуск к работе по распоряжению в тех случаях, когда подготовка рабочего места не требуется, проводить на рабочем месте не обязательно, а на ВЛ, воздушной линии электропередачи напряжением 0,4 кВ с самонесущими изолированными проводами (далее – ВЛИ), воздушной линии электропередачи напряжением 6–10 кВ с проводами, покрытыми полиэтиленом, КЛ – не требуется.

Допуск к работе по наряду или распоряжению проводится после проверки подготовки рабочего места. При этом допускающий обязан:

проверить соответствие состава бригады, указанного в наряде или распоряжении, по удостоверениям;

провести целевой инструктаж по подготовке рабочего места;

ознакомить бригаду с содержанием наряда, распоряжения;

указать границы рабочего места и места проходов, наличие наведенного напряжения;

показать бригаде ближайшее к рабочему месту оборудование и токоведущие части ремонтируемого и соседних присоединений, к которым запрещается приближаться независимо от того, находятся они под напряжением или нет;

доказать бригаде, что на рабочем месте напряжение отсутствует, показом установленных заземлений или проверкой отсутствия напряжения, если заземления не видны с рабочего места, а в электроустановках напряжением 35 кВ и ниже (где позволяет конструктивное исполнение) – последующим прикосновением рукой к токоведущим частям электроустановок.

Целевой инструктаж при работах по наряду проводят:

лицо, выдающее наряд, – руководителю работ или производителю работ (наблюдающему), если руководитель не назначается;

допускающий – руководителю работ, производителю работ (наблюдающему) и членам бригады по подготовке рабочего места. Допускающий знакомит бригаду с содержанием наряда (распоряжения); указывает границы рабочего места; показывает ближайшее к рабочему месту оборудование и токоведущие части ремонтируемого и соседних присоединений, к которым запрещается приближаться независимо от того, находятся они под напряжением или нет; доказывает бригаде, что напряжение отсутствует, показом установленных заземлений или проверкой отсутствия напряжения, если заземления не видны с рабочего места, а в электроустановках 35 кВ и ниже (где позволяет конструктивное исполнение) – последующим прикосновением рукой к токоведущим частям;

руководитель работ – производителю работ (наблюдающему) и членам бригады;

производитель работ – членам бригады. Производитель работ инструктирует членов бригады о мерах безопасного проведения работ, включая их технологию, использование инструмента, приспособлений,

механизмов и грузоподъемных машин. При необходимости руководитель работ может дополнить инструктаж.

Проведение целевого инструктажа и допуска оформляется подписями допускающего, производителя работ (наблюдающего), руководителя работ и членов бригады в таблице 3 наряда (приложение 1).

Целевой инструктаж при работах по распоряжению проводят:

лицо, отдающее распоряжение, – допускающему, производителю (наблюдающему) или непосредственному исполнителю работ;

допускающий – производителю (наблюдающему), членам бригады (исполнителю) с оформлением инструктажа в оперативном журнале.

Без проведения и оформления целевого инструктажа допуск членов бригады к работе запрещается. Оформление проведения инструктажа при допуске в журнале регистрации инструктажа по охране труда не требуется.

Допуск к работе оформляется в обоих экземплярах наряда, из которых один остается у производителя работ (наблюдающего), а второй – у допускающего.

В электроустановках без оперативно-ремонтного персонала при совмещении обязанностей руководителя работ и допускающего, выдающего наряд и допускающего, производителя работ и допускающего допуск оформляется в одном экземпляре наряда.

Допуск к работе по распоряжению оформляется в журнале учета работ по нарядам и распоряжениям с записью в оперативном журнале.

Состав бригады и надзор при выполнении работ

Численность бригады и ее состав должны определяться с учетом квалификации работающих, группы по электробезопасности, условий выполнения работы и возможности обеспечения надзора за членами бригады производителем работ или наблюдающим.

Член бригады, работающий по наряду, должен иметь группу по электробезопасности не ниже III. В бригаду на каждого работающего, имеющего группу по электробезопасности III, допускается включать одного работника с группой по электробезопасности II, но общее число членов бригады с группой по электробезопасности II не должно превышать трех.

Оперативно-ремонтный персонал по разрешению вышестоящего оперативного персонала может быть привлечен к работе в ремонтной бригаде с записью в оперативном журнале и оформлением в наряде. Изменять состав бригады разрешается лицу, выдававшему наряд, или другому работнику, имеющему право выдачи нарядов на работу в данной электроустановке. Указания об изменениях состава бригады могут быть переданы по телефону, радиосвязи или с нарочным допускающему, руководителю или производителю работ, который в наряде за своей подписью записывает фамилию и инициалы работника, давшего указание об изменении.

Производитель работ (наблюдающий) проводит целевой инструктаж введенным в состав бригады работающим. Проведение инструктажа оформляется подписями производителя работ (наблюдающего) и работающих в таблице 3 наряда с указанием даты и времени.

При замене руководителя или производителя работ, а также изменении состава бригады более чем наполовину от первоначального состава наряд должен быть выписан заново.

После допуска к работе надзор за соблюдением членами бригады требований охраны труда возлагается на производителя работ (наблюдающего), который обязан так организовать свою работу, чтобы вести контроль за членами бригады, находясь по возможности на том участке рабочего места, где выполняется наиболее опасная работа.

При необходимости временного ухода с рабочего места производитель работ (наблюдающий), если его не могут заменить руководитель работ, допускающий или работник, имеющий право выдачи нарядов в данной электроустановке, обязан вывести бригаду с места работы (с выводом ее из РУ и закрытием входных дверей на замок, со спуском работающих с опоры ВЛ и тому подобное). В случаях подмены производителя работ (наблюдающего) он обязан на время своего отсутствия передать наряд работнику, его заменившему.

При необходимости в электроустановках до 1000 В при работах по распоряжению допускается временный уход производителя работ. В этом случае разрешается оставаться на рабочем месте и продолжать работу одному или нескольким членам бригады, имеющим группу по электробезопасности III.

В электроустановках напряжением выше 1000 В запрещается оставаться одному производителю работ (наблюдающему) или чле-

нам бригады без производителя работ (наблюдающего). Исключением могут быть следующие виды работ:

регулировка выключателей, разъединителей, приводы которых вынесены в другие помещения;

монтаж, проверка вторичных цепей, устройств защиты, электроавтоматики, сигнализации, измерений, связи и другие;

прокладка силовых и контрольных кабелей;

испытания электрооборудования с подачей повышенного напряжения, когда необходимо осуществлять наблюдение за испытываемым оборудованием и предупреждать посторонних лиц об опасности приближения к нему. Указанные работы проводятся на основании и при соблюдении условий, предусмотренных МПОТЭ.

С разрешения производителя работ допускается временный уход с рабочего места одного или нескольких членов бригады. При этом не требуется выводить их из состава бригады. В электроустановках напряжением выше 1000 В число членов бригады, оставшихся на рабочем месте, должно быть не менее двух, включая производителя работ.

Члены бригады, имеющие группы по электробезопасности III–IV, могут самостоятельно выходить из РУ и возвращаться на рабочее место, имеющие группу по электробезопасности II, – только в сопровождении члена бригады, имеющего группу по электробезопасности III–IV, или работника, имеющего право единоличного осмотра электроустановок.

Запрещается после выхода из РУ оставлять дверь не закрытой на замок.

Возвратившиеся члены бригады могут приступить к работе только с разрешения производителя работ. До их возвращения производитель работ не имеет права покидать рабочее место, если помещение, в котором находится электроустановка, нельзя закрыть на замок.

При обнаружении нарушений требований МПОТЭ или выявлении других обстоятельств, угрожающих безопасности работающих, члены бригады должны быть выведены с рабочего места, а производителем работ должен быть передан наряд допускающему. Только после устранения обнаруженных нарушений члены бригады могут быть вновь допущены к работе с соблюдением требований первичного допуска.

Перевод бригады на новое рабочее место, окончание работы

В РУ напряжением выше 1000 В перевод бригады на другое рабочее место осуществляет допускающий. Этот перевод могут выполнять также руководитель работ или производитель работ (наблюдающий), если лицо, выдающее наряд, поручило им это, с записью в строке «Отдельные указания» наряда.

Перевод членов бригады на новое рабочее место оформляется в наряде. Перевод, осуществляемый допускающим из числа оперативно-ремонтного персонала, оформляется в двух экземплярах наряда.

В РУ напряжением до 1000 В, а также на разных рабочих местах одной воздушной или кабельной линии перевод на другое рабочее место осуществляет производитель работ без оформления в наряде. При выполнении работ без отключения оборудования оформление в наряде требуется только при переводе бригады из одного РУ в другое.

Во всех электроустановках при работах по распоряжению оформление перевода на другое рабочее место не требуется.

При перерыве в работе на протяжении рабочего дня (на обед, по условиям работы) бригада должна быть выведена с рабочего места, двери РУ закрыты на замок. Наряд остается у производителя работ (наблюдающего). Члены бригады не имеют права возвращаться после перерыва на рабочее место без производителя работ (наблюдающего). Допуск работающих после такого перерыва выполняет производитель работ (наблюдающий) без оформления в наряде.

При перерыве в работе в связи с окончанием рабочего дня бригада должна быть выведена с рабочего места. Плакаты безопасности, ограждения, флажки, установленные заземления не снимаются (не отключаются включенные заземляющие ножи). Производитель работ (наблюдающий) обязан сдать наряд допускающему, а в случае его отсутствия оставить наряд в отведенном для этого месте, например, в папке действующих нарядов. В электроустановках без оперативно-ремонтного персонала производителю работ (наблюдающему) разрешается по окончании рабочего дня оставить наряд у себя. Производитель работ (наблюдающий) оформляет окончание работы подписью в своем экземпляре наряда.

Повторный допуск к работе в последующие дни на подготовленное рабочее место осуществляет допускающий или с его разре-

шения руководитель работ. При этом разрешение на допуск вышестоящего оперативного персонала не требуется.

Производитель работ (наблюдающий) с разрешения допускающего может допустить бригаду к работе на подготовленное рабочее место, если ему это поручено, с записью в строке «Отдельные указания» наряда. Допуск к работе, выполняемый допускающим из оперативно-ремонтного персонала, оформляется в обоих экземплярах наряда, допуск, осуществляемый руководителем или производителем работ (наблюдающим), – в экземпляре наряда, находящемся у производителя работ (наблюдающего).

При возобновлении работы на следующий день производитель работ (наблюдающий) обязан убедиться в целостности и сохранности оставленных плакатов безопасности, ограждений, флажков, а также установленных заземлений (включенных заземляющих ножей) и допустить бригаду к работе.

Если в нерабочее время изменились условия по электробезопасности, то допускающим или лицом, выдающим наряд, должны быть приняты меры по предотвращению допуска бригады на рабочее место руководителем или производителем работ.

Если электроустановка включается в работу или снимаются (отключаются) защитные заземления по окончании рабочего дня, то наряд выдается на один рабочий день.

После полного окончания работы производитель работ (наблюдающий) обязан убрать рабочее место, вывести бригаду с рабочего места, снять установленные бригадой временные ограждения, переносные плакаты безопасности, флажки и переносные заземления (отключить заземляющие ножи), закрыть двери электроустановки на замок и оформить в наряде полное окончание работ своей подписью. Руководитель работ после проверки рабочих мест оформляет в наряде полное окончание работ. Производитель работ (наблюдающий) обязан сообщить допускающему, а при его отсутствии – лицу, выдавшему разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск, о полном окончании работ и выполнении им требований в соответствии с пунктом 94 МПОТЭ.

После оформления полного окончания работ производитель работ (наблюдающий) обязан сдать рабочее место и наряд допускающему, а при его отсутствии оставить наряд в отведенном для этого месте, например, в папке действующих нарядов. Если передача на-

ряда после полного окончания работ затруднена, то с разрешения допускающего или лица, выдавшего разрешение на подготовку рабочего места, производитель работ (наблюдающий) может наряд оставить у себя. В этом случае, а также при совмещении обязанностей производителя работ и допускающего он обязан не позднее следующего рабочего дня сдать наряд лицу из оперативного персонала, у которого оставался один экземпляр наряда и который ведет учет нарядов, или лицу, выдавшему наряд, а на удаленных участках – административно-техническому персоналу участка.

Допускающий после получения наряда, в котором оформлено полное окончание работ, обязан осмотреть рабочие места и сообщить лицу, выдавшему разрешение на подготовку рабочего места и на допуск бригады, о полном окончании работ и о возможности включения электроустановки.

Окончание работы по наряду или распоряжению после осмотра места работы должно быть оформлено в соответствующей графе журнала учета работ по нарядам и распоряжениям и в оперативном журнале.

Разрешается включать электроустановку только после получения на это разрешения (распоряжения) лица, выдавшего разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск, или работника, его заменившего.

Работник из числа оперативно-ремонтного персонала, получивший разрешение (распоряжение) на включение электроустановки после полного окончания работ, перед включением обязан убедиться в готовности электроустановки к включению:

- проверить чистоту рабочего места;
- проверить отсутствие инструмента, приспособлений, посторонних предметов и тому подобного;
- снять временные ограждения, переносные плакаты безопасности и заземления (отключить заземляющие ножи), установленные при подготовке рабочих мест оперативно-ремонтным персоналом;
- восстановить постоянные ограждения.

Допускающему может быть предоставлено право после окончания работы в электроустановке включить ее без получения разрешения или распоряжения. Предоставление права на такое включение должно быть записано в строке наряда «Отдельные указания». Право на такое включение может быть дано только в том случае,

если к работам на данной электроустановке или ее участках не допущены другие бригады.

В аварийных случаях оперативно-ремонтный персонал или допускающий могут включить в работу выведенное в ремонт электрооборудование или электроустановку в отсутствие бригады до полного окончания работ при условии, что до прибытия производителя работ или возвращения им наряда на рабочих местах расставлены работники, обязанные предупредить производителя работ и членов бригады о том, что электроустановка включена и возобновление работ запрещается.

Организация работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации

Небольшие по объему виды работ, выполняемые в течение рабочей смены и разрешенные перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации, должны содержаться в перечне работ, подписанном лицом, ответственным за электрохозяйство, и утвержденном руководителем организации. При этом должны выполняться следующие требования:

работы выполняются оперативно-ремонтным персоналом на закрепленном за ним оборудовании;

подготовка рабочего места осуществляется работающими, которые в дальнейшем выполняют необходимую работу.

Работа, выполняемая в порядке текущей эксплуатации, включенная в перечень, является постоянно разрешенной, на которую не требуется дополнительных указаний, распоряжений, целевого инструктажа.

При оформлении перечня работ в порядке текущей эксплуатации необходимо учитывать: квалификацию работающих, их количественный состав; условия обеспечения безопасности и возможности единоличного выполнения конкретных работ; степень важности электроустановки в целом или ее отдельных элементов в технологическом процессе или системе электроснабжения организации.

Перечень должен содержать: указания, определяющие виды работ, разрешенные к выполнению конкретным оперативно-ремонтным персоналом, а также порядок регистрации работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации (оформление работы записью в

оперативном журнале, сообщение вышестоящему оперативно-ремонтному персоналу о месте и характере, начале и окончании работы и тому подобное).

К работам по текущей эксплуатации в электроустановках напряжением до 1000 В могут быть отнесены:

отсоединение, присоединение питающих кабелей и проводов электродвигателей, участков электросети и другого оборудования;

ремонт магнитных пускателей, автоматических выключателей, рубильников, контакторов, кнопок управления, другой аналогичной пусковой и коммутационной аппаратуры при условии установки ее вне щитов управления и сборок;

ремонт отдельных электроприемников (электродвигателей, электросветильников, электрообогревателей и тому подобное);

ремонт отдельно расположенных магнитных станций и блоков управления, уход за щеточным аппаратом электрических машин;

замена предохранителей, ремонт осветительной электропроводки и арматуры, замена ламп и чистка светильников, расположенных на высоте не более 2,5 м;

снятие и установка электросчетчиков, других электроизмерительных приборов и средств измерений;

другие работы, выполняемые на закрепленных электроустановках.

Изменения в указанный перечень вносятся в порядке, установленном в пункте 102 МПОТЭ. В перечне должны быть указаны работы, которые могут выполняться единолично.

Технические мероприятия по обеспечению электробезопасности

Для обеспечения безопасного производства работ в электроустановках со снятием напряжения должны быть выполнены в указанном порядке следующие технические мероприятия:

произведены необходимые отключения;

приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;

вывешены запрещающие плакаты на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов (приложение 10);

проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены;

установлено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);

вывешены указательные плакаты «Заземлено»;

ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части и вывешены плакаты безопасности.

В зависимости от конкретных условий токоведущие части ограждаются до или после заземления.

При подготовке рабочего места на токоведущих частях со снятием напряжения должны быть отключены:

токоведущие части, на которых будут производиться работы;

неогражденные токоведущие части, к которым возможно случайное приближение людей, механизмов, грузоподъемных машин на расстояние менее допустимого расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением, согласно приложению 5;

цепи управления и питания приводов;

ВЛС (радиофикации), подвешенные совместно с ремонтируемой ВЛ.

Должен быть закрыт воздух в системах управления коммутационными аппаратами, снят завод с пружин и грузов у приводов выключателей и разъединителей.

В электроустановках напряжением выше 1000 В с каждой стороны, с которой коммутационным аппаратом может быть подано напряжение на рабочее место, должен быть видимый разрыв, который создается отключением разъединителей, снятием предохранителей, отключением отделителей и выключателей нагрузки, за исключением выключателей нагрузки, у которых автоматическое включение осуществляется пружинами, установленными на самих аппаратах, отсоединением шин и проводов.

Силовые трансформаторы и трансформаторы напряжения, связанные с выделенным для работ участком электроустановки, должны быть отключены и схемы их разобраны также со стороны вторичных обмоток для исключения возможности подачи напряжения обратной трансформации.

После отключения выключателей, разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки с ручным управлением необходимо визуально убедиться в их отключенном положении и отсутствии шунтирующих перемычек.

В электроустановках напряжением выше 1000 В для предотвращения ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов, которыми может быть подано напряжение к месту работы, должны быть приняты следующие меры:

у разъединителей, отделителей, выключателей нагрузки ручные приводы в отключенном положении заперты на механический замок;

у разъединителей, управляемых оперативной штангой, КРУ с выкатными тележками стационарные ограждения заперты на замок;

у приводов коммутационных аппаратов, имеющих дистанционное управление, должны быть отключены силовые цепи и цепи управления, а у пневматических приводов, кроме того, на подводящем трубопроводе сжатого воздуха закрыта и заперта механическим замком задвижка и выпущен сжатый воздух, при этом спускные клапаны оставлены в открытом положении;

у грузовых и пружинных приводов включающий груз или включающие пружины должны быть приведены в нерабочее положение;

вывешены соответствующие запрещающие плакаты (приложение 10).

В электроустановках напряжением до 1000 В со всех сторон токоведущих частей, на которых будет проводиться работа, напряжение должно быть снято отключением коммутационных аппаратов с ручным приводом, а при наличии в схеме предохранителей – снятием последних. При отсутствии в схеме предохранителей предотвращение ошибочного включения коммутационных аппаратов должно быть обеспечено такими мерами, как запираание рукояток или дверей шкафа, закрытие кнопок, установка между контактами коммутационных аппаратов изолирующих накладок и другими. При снятии напряжения коммутационным аппаратом с дистанционным управлением у него необходимо снять оперативный ток.

Перечисленные выше меры могут быть заменены расшиновкой или отсоединением кабеля, проводов от коммутационного аппарата либо от оборудования, на котором должны проводиться работы. Кроме того, должны быть вывешены соответствующие запрещающие плакаты.

Отключенное положение коммутационных аппаратов напряжением до 1000 В с недоступными для осмотра контактами (автоматы невыкатного типа, пакетные выключатели, рубильники в закрытом

исполнении и т.п.) определяется проверкой отсутствия напряжения на их зажимах либо на отходящих шинах, проводах или зажимах оборудования, включаемого этими коммутационными аппаратами.

Для исключения подачи напряжения на рабочее место плакаты «НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ» должны быть вывешены:

на приводах (рукоятках приводов) разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки с ручным управлением;

на ключах и кнопках дистанционного и местного управления, а также на автоматах или у снятых предохранителей цепей управления и силовых цепей питания приводов коммутационных аппаратов;

на коммутационной аппаратуре напряжением до 1000 В (автоматические выключатели, рубильники);

у снятых предохранителей – на присоединениях напряжением до 1000 В, не имеющих коммутационных аппаратов (автоматических выключателей или рубильников);

на ограждениях – у разъединителей, управляемых оперативной штангой;

у однополюсных разъединителей – на приводе каждого полюса; в КРУ – в соответствии с требованиями пункта 209 МПОТЭ.

На приводах разъединителей, которыми отключена для работы ВЛ или КЛ, независимо от числа работающих бригад должен быть вывешен один плакат «НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТА НА ЛИНИИ». Этот плакат вывешивается и снимается по указанию оперативного персонала, который дает разрешение на подготовку рабочих мест и ведет учет числа работающих на линии бригад.

На задвижках, закрывающих доступ воздуха в пневматические приводы выключателей, вывешивается плакат «НЕ ОТКРЫВАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ».

Проверять отсутствие напряжения необходимо указателем напряжения, исправность которого перед применением должна быть установлена с помощью предназначенных для этой цели специальных приборов или приближением к токоведущим частям, заведомо находящимся под напряжением. В электроустановках напряжением выше 1000 В пользоваться указателем напряжения необходимо в электроизолирующих перчатках. В электроустановках 35 кВ и выше для проверки отсутствия напряжения можно пользоваться изолирующей штангой, прикасаясь ею несколько раз к токоведущим частям. Признаком отсутствия напряжения является отсутствие искрения и потре-

скивания. На одноцепных ВЛ 330 кВ и выше достаточным признаком отсутствия напряжения является отсутствие коронирования.

В распределительных устройствах разрешается проверять отсутствие напряжения одному работнику из числа оперативно-ремонтного персонала, имеющему группу по электробезопасности IV в электроустановках напряжением выше 1000 В и группу по электробезопасности III в электроустановках напряжением до 1000 В.

На ВЛ проверку отсутствия напряжения должны выполнять два работника: на ВЛ напряжением выше 1000 В – имеющие группы по электробезопасности IV и III, на ВЛ напряжением до 1000 В – имеющие группу по электробезопасности III.

Проверить отсутствие напряжения выверкой схемы в натуре разрешается: в КРУ, комплектных трансформаторных подстанциях, мачтовых трансформаторных подстанциях наружной установки, ОРУ и на ВЛ при тумане, дожде, снегопаде в случае отсутствия специальных указателей напряжения, а также в электроустановках, конструктивная особенность которых (герметичные, изолированные токоведущие части) не позволяет проверить отсутствие напряжения указателем напряжения; в ОРУ 330 кВ и выше и на двухцепных ВЛ 330 кВ и выше.

При выверке схемы в натуре отсутствие напряжения на вводах ВЛ и КЛ подтверждается дежурным, в оперативном управлении которого находятся линии. На ВЛ выверка схемы в натуре заключается в проверке направления и внешних признаков линий, а также обозначений на опорах, которые должны соответствовать диспетчерским наименованиям линий.

В электроустановках, у которых герметичные, изолированные токоведущие части, выверка схемы заключается в проверке выбранного направления по оперативным надписям, а также проверке отключенного положения коммутационного аппарата, в том числе и на обратной стороне линии, откуда может быть подано напряжение. Проверка отключенного положения коммутационного аппарата выполняется по механическим указателям положения вала привода, жестко связанного с подвижными контактами, а также проверкой отсутствия напряжения в специально выполненных гнездах, имеющих электрическую связь с токоведущими частями через делитель напряжения.

На ВЛ напряжением 6–10 кВ проверку отсутствия напряжения необходимо выполнять указателем напряжения, для которого не требуется заземлять рабочую часть. На ВЛ при подвеске на разных уровнях проверять отсутствие напряжения указателем или штангой и устанавливать заземление следует снизу вверх, начиная с нижнего провода. При горизонтальной подвеске проверку нужно начинать с ближайшего провода.

В электроустановках напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью при применении двухполюсного указателя проверять отсутствие напряжения нужно как между фазами, так и между каждой фазой и заземляющим (зануляющим) проводником. Допускается применять предварительно проверенный вольтметр.

Запрещается пользоваться контрольными лампами для проверки отсутствия напряжения.

Устройства, сигнализирующие об отключенном положении аппарата, блокирующие устройства, постоянно включенные вольтметры, индикаторные указатели и тому подобное являются дополнительными средствами, подтверждающими отсутствие напряжения, и на основании их показаний нельзя делать заключение об отсутствии напряжения.

Устанавливать заземления на токоведущие части необходимо непосредственно после проверки отсутствия напряжения. Переносное заземление сначала нужно присоединить к заземляющему устройству, а затем после проверки отсутствия напряжения установить на токоведущие части. Снимать переносное заземление необходимо в обратной последовательности: сначала снять его с токоведущих частей, а затем отсоединить от заземляющего устройства.

Установка и снятие переносных заземлений должны выполняться в электроизолирующих перчатках с применением в электроустановках выше 1000 В изолирующей штанги. Закреплять зажимы переносных заземлений следует этой же штангой или непосредственно руками в электроизолирующих перчатках.

Сечение проводника переносного заземления должно удовлетворять требованиям термической стойкости при однофазных и коротких междуфазных замыканиях. Запрещается пользоваться для заземления проводниками, не предназначенными для этой цели, за исключением случаев, указанных в пункте 189 МПОТЭ.

В электроустановках должны быть вывешены плакаты «Заземлено» на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки, а также на ключах и кнопках дистанционного управления коммутационными аппаратами, при включении которых может быть подано напряжение на заземленный участок электроустановки.

Для временного ограждения токоведущих частей, оставшихся под напряжением, могут применяться щиты, ширмы, экраны, изготовленные из изоляционных материалов.

При установке временных ограждений без снятия напряжения расстояние от них до токоведущих частей должно быть не менее допустимого расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением. В электроустановках напряжением 6–10 кВ это расстояние может быть уменьшено до 0,35 м. На временные ограждения должны быть нанесены надписи «СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ» или укреплены соответствующие плакаты.

В электроустановках напряжением до 10 кВ в тех случаях, когда нельзя оградить токоведущие части щитами, допускается применение изолирующих накладок, помещаемых между отключенными и находящимися под напряжением токоведущими частями (например, между контактами отключенного разъединителя). Эти накладки могут касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Устанавливать и снимать изолирующие накладки должны два работника, имеющие группы по электробезопасности IV и III. Старший из них должен быть из оперативно-ремонтного персонала. При операциях с накладками следует использовать электроизолирующие перчатки, электроизолирующую штангу.

На ограждениях камер, шкафах и панелях, граничащих с рабочим местом, должны быть вывешены плакаты «СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ».

В ОРУ при работах, проводимых с земли, и на оборудовании, установленном на фундаментах и отдельных конструкциях, рабочее место должно быть ограждено (с оставлением проезда, прохода) канатом, веревкой или шнуром из растительных либо синтетических волокон с вывешенными на них плакатами «СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ», обращенными внутрь огражденного пространства.

Разрешается пользоваться для подвески каната конструкциями, не включенными в зону рабочего места, при условии, что они остаются вне огражденного пространства.

При снятии напряжения со всего ОРУ, за исключением линейных разъединителей, последние также должны быть ограждены канатом с плакатами «СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ».

В ОРУ при работах во вторичных цепях по распоряжению ограждать рабочее место не требуется.

В ОРУ на участках конструкций, по которым можно пройти от рабочего места к граничащим с ним участкам, находящимся под напряжением, должны быть установлены хорошо видимые плакаты «СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ». Эти плакаты может устанавливать работник, имеющий группу по электробезопасности III, из числа ремонтного персонала под руководством допускающего.

На соседних конструкциях, по которым возможен подъем к частям электроустановки, находящимся под напряжением, и граничащих с той, по которой разрешается подниматься, внизу должны быть вывешены плакаты «НЕ ВЛЕЗАЙ! УБЬЕТ». На стационарных лестницах и конструкциях, по которым для проведения работ разрешено подниматься, также должен быть вывешен плакат «ВЛЕЗАТЬ ЗДЕСЬ».

На подготовленных рабочих местах в электроустановках, кроме ВЛ и КЛ, должен быть вывешен плакат «РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ».

Не допускается убирать или переставлять до полного окончания работы плакаты и ограждения, установленные при подготовке рабочих мест допускающим, кроме случаев, оговоренных в строке «Отдельные указания» наряда.

Контрольные вопросы

1. Какие работы в отношении мер безопасности осуществляют в электроустановках?
2. Что включают в себя организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках?
3. Как оформляется наряд-допуск при работе в действующих электроустановках?
4. Какие работы можно выполнять в порядке текущей эксплуатации электроустановок?
5. Что включают в себя технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках?

БЕЗОПАСНОСТЬ В ДЕЙСТВУЮЩИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ


План:

1. Безопасность эксплуатации электроустановок.
2. Обеспечение электробезопасности передвижных и мобильных объектах.
3. Обеспечение электробезопасности на открытых площадках и бытовых условиях.
4. Безопасность при выполнении электропроводок и работ на электролинии.

Безопасность эксплуатации электроустановок

Многие электрические машины и аппараты эксплуатируют на сельскохозяйственных объектах в неблагоприятных, в том числе пожаро- и взрывоопасных условиях окружающей среды. Ясно, что исполнение таких машин и аппаратов имеет здесь большое значение. Их должны применять в зависимости от тех или иных условий с допустимой степенью (классом) защиты персонала от поражения электрическим током, а также самих аппаратов и окружающей обстановки (приложение 9).

Существующие классы электротехнических изделий, которые используются в сельскохозяйственном производстве по способу защиты человека от поражения электрическим током приведены в табл. 6.1.

По классам 01, 1 (табл. 6.1) болт (винт, шпилька) для присоединения заземляющего проводника должен быть выполнен из металла, стойкого к коррозии, и не иметь поверхностной окраски. Он должен быть размещен на изделии в безопасном и удобном. Для подключения заземляющего проводника месте. Возле места его присоединения помещают нанесенный любым способом (например, с помощью краски), не стираемый при эксплуатации знак заземления () . Вокруг болта (винта, шпильки) должна быть

контактная площадка для присоединения заземляющего проводника. Площадка также должна быть защищена от коррозии и не иметь поверхностной окраски.

Таблица 6.1

Характеристика электротехнических изделий
по способу защиты от поражения электрическим током

Класс изделия	Характеристика изделия
I	Имеет рабочую изоляцию и не имеет элементов для заземления (зануления)
	Имеет рабочую изоляцию, элемент для заземления (зануления) и провод без заземляющей жилы для присоединения к источнику питания
	Имеет рабочую изоляцию и элемент для заземления (зануления)
II	Имеет двойную или усиленную изоляцию и не имеет элементов для заземления (зануления)
III	Не имеет внутренних и внешних электрических цепей с напряжением выше 42 В

В изделии должно быть обеспечено электрическое соединение всех доступных прикосновению металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением, с элементами для заземления (зануления). Сопротивление между заземляющим болтом (винтом, шпилькой) и каждой такой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью не должно превышать 0,1 Ом.

Характеристика степеней защиты оболочек электрооборудования от поражения обслуживающего персонала и от влияния внешней среды (твердых тел и влаги) приведена в таблице 6.2. Для обозначения степени защиты от проникновения твердых тел и влаги в электроизделие применяются буквы IP (International Protection) и следующие за ними две цифры.

Первая цифра обозначает степень защиты персонала от соприкосновения с находящимися под напряжением или с движущимися частями, расположенными внутри оболочки, а также степень защиты изделия от попадания внутрь других твердых тел. Расшифровка первой цифры указана во второй графе таблицы 6.2.

Вторая цифра обозначает степень защиты изделия от попадания воды (третья графа табл. 6.2).

Обозначение степени защиты должно наноситься на оболочку изделия или на табличку с маркировочными данными и устанавливаться в стандартах или технических условиях на изделия конкретных серий и типов.

Если для изделия требуется указать степень защиты только одной цифрой, то пропущенная цифра заменяется буквой X, например: IPX5, IP2X.

Если для изделия требуется указать степень защиты только одной цифрой, то пропущенная цифра заменяется буквой X, например: IPX5, IP2X.

Таблица 6.2

Характеристики степеней защиты оболочек электрооборудования		
Степень защиты	Характеристика степени защиты	
	персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями и оборудования от попадания внутрь оболочки посторонних твердых тел	оборудования от проникновения воды внутрь оболочки
1	2	3
0	Защита отсутствует	Защита отсутствует
1	Защита от случайного соприкосновения большого участка поверхности тела человека, например, руки с токоведущими или движущимися внутри оболочки частями. Защита от попадания посторонних твердых тел размером свыше 50 мм	Защита от капель сконденсировавшейся воды. Капли сконденсировавшейся воды, падающие вертикально на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на оборудование внутри оболочки
2	Защита от возможности соприкосновения пальцев с токоведущими или движущимися внутри оболочки частями. Защита от попадания посторонних твердых тел размером свыше 12 мм	Защита от капель воды. Капли воды, падающие на оболочку, наклоненную под углом не более 15° к вертикали, не должны оказывать вредного воздействия на электрооборудование в оболочке

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3
3	Защита от соприкосновения инструмента, проволоки или других подобных предметов, толщина которых превышает 2,5 мм, с токоведущими или движущимися частями внутри оболочки. Защита от попадания посторонних тел размером более 2,5 мм	Защита от дождя. Дождь, падающий на оболочку, наклоненную под углом не более 60° к вертикали, не должен оказывать вредного воздействия на оборудование внутри оболочки
4	Защита от соприкосновения инструмента, проволоки или других предметов, толщина которых превышает 1 мм, с токоведущими частями внутри оболочки. Защита от попадания посторонних мелких твердых тел размером более 1 мм	Защита от брызг. Брызги воды любого направления, падающие на оболочку, не должны оказывать вредного воздействия на оборудование внутри оболочки
5	Полная защита персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями находящимися внутри оболочки. Защита от вредных отложений пыли в количестве, не нарушающем работу изделия	Защита от водяных струй. Вода, выбрасываемая через наконечник на оболочку в любом направлении, не должна оказывать вредного воздействия на оборудование в оболочке
6	Полная защита персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями находящимися внутри оболочки. Полная защита оборудования от попадания пыли	Защита от воздействий, характерных (условно) для палубы корабля при волнении
7	—	Защита при погружении в воду. Вода не должна проникать в оболочку при давлении и в течение времени, указанных в стандартах или технических условиях на оборудование

Окончание таблицы 6.2

1	2	3
8	—	Защита при неограниченно длительном погружении в воду. Вода не должна проникать в оболочку при давлении, указанном в стандарте или технических условиях на оборудование

Способ охлаждения электрической машины обозначается символом IC (International Cooling) и четырьмя цифрами. Например, электрические машины со степенями защиты IP54 и IP44 выпускаются со способом охлаждения IC0141. Первые две цифры (01) определяют, что внешняя поверхность машины обдувается вентилятором, насаженным на вал машины и охлаждающим машину окружающим воздухом через ее оболочку.

Следующие две цифры (41) относятся к внутренней части машины и означают, что воздух внутри машины приводится в движение самим ротором или дополнительным внутренним вентилятором. Здесь тепло внутри машины передается окружающей среде через поверхность станины, которая может быть гладкой или с ребрами.

Способ охлаждения IC0041 отличается от предыдущего отсутствием внешнего вентилятора. При способе охлаждения IC0151 обмен теплотой между воздухом внутри и вне машины происходит с помощью встроенного охладителя.

В пожароопасных зонах могут применяться электрические машины, продуваемые чистым воздухом с вентиляцией по замкнутому или разомкнутому циклу. При вентиляции по замкнутому циклу в системе вентиляции должно быть предусмотрено устройство для компенсации потерь воздуха и создания избыточного давления в машинах и воздуховодах. Воздух для вентиляции электрических машин не должен содержать паров и пыли горючих веществ. Выброс отработавшего воздуха при разомкнутом цикле вентиляции в пожароопасную зону не допускается. Электрооборудование переносного электрифицированного инструмента в пожароопасных зонах должно быть со степенью защиты оболочки не менее IP44; допускается степень защиты оболочки IP33 при

условии выполнения специальных технологических требований к ремонту оборудования в пожароопасных зонах.

Щитки и выключатели осветительных сетей рекомендуется выносить из пожароопасных зон, если это не вызывает существенного удорожания и расхода цветных металлов.

Электроустановки запираемых складских помещений, в которых есть пожароопасные зоны, должны иметь аппараты для отключения извне силовых и осветительных сетей независимо от наличия отключающих аппаратов внутри помещений. Отключающие аппараты должны быть установлены в ящике из негорючего материала с приспособлением для пломбирования на ограждающей конструкции из негорючего материала, а при ее отсутствии – на отдельной опоре. Отключающие аппараты должны быть доступны для обслуживания в любое время суток.

Если в пожароопасных зонах по условиям производства необходимы электронагревательные приборы, то нагреваемые рабочие части их должны быть защищены от соприкосновения с горючими веществами, а сами приборы установлены на поверхности из негорючего материала. Для защиты от теплового излучения электронагревательных приборов необходимо устанавливать экраны из негорючих материалов. Однако, в пожароопасных зонах складских помещений применение электронагревательных приборов запрещается.

Взрывозащищенное электрооборудование подразделяется по уровням и видам взрывозащиты, группам и температурным классам.

Установлены следующие уровни взрывозащиты электрооборудования: «электрооборудование повышенной надежности против взрыва», «взрывобезопасное электрооборудование» и «особовзрывобезопасное электрооборудование».

Уровень «электрооборудование повышенной надежности против взрыва» – это взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме работы. Знак уровня – 2.

Уровень «взрывобезопасное электрооборудование» – это взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями

эксплуатации, кроме повреждений самих средств взрывозащиты. Знак уровня – 1.

Уровень «особовзрывобезопасное электрооборудование» – это взрывозащищенное электрооборудование, в котором приняты дополнительные средства взрывозащиты. Знак уровня – 0.

Класс взрывоопасной зоны, в соответствии с которым производится выбор электрооборудования, определяется технологами совместно с электриками проектной или эксплуатирующей организации.

Предохранители и выключатели осветительных цепей рекомендуется устанавливать вне взрывоопасных зон. Во взрывоопасных зонах любого класса применение неизолированных проводников, в том числе токопроводов к кранам, таям и т.п., запрещается. Нулевые рабочие и нулевые защитные проводники должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников.

Ввод проложенных в трубе проводов в машины, аппараты, светильники и т. п. должен выполняться совместно с трубой, при этом в трубе на вводе должно быть установлено разделительное уплотнение, если в вводном устройстве машины, аппарата или светильника такое уплотнение отсутствует.

В качестве защитных мер от поражения электрическим током во взрывоопасных зонах применяют зануление, заземление, защитное отключение, уравнивание потенциалов. При этом зануление (заземление) необходимо выполнять здесь в электроустановках любого напряжения до 1000 В, включая установки при их номинальных напряжениях до 42 В переменного тока и до 110 В постоянного тока.

В качестве нулевых защитных (заземляющих) проводников должны быть использованы проводники, специально предназначенные для этой цели. Они должны быть проложены в общих оболочках, трубах, коробах, пучках с фазными проводниками.

Использование металлических конструкций зданий, конструкций производственного назначения, стальных труб электропроводки, металлических оболочек кабелей и т.п. в качестве нулевых защитных (заземляющих) проводников допускается только как дополнительное мероприятие.

Для обеспечения автоматического отключения аварийного участка проводимость нулевых защитных проводников должна быть выбрана такой, чтобы при замыкании на корпус или нулевой защитный проводник возник ток короткого замыкания, превы-

шающий не менее чем в 4 раза номинальный ток плавкой вставки ближайшего предохранителя и не менее чем в 6 раз ток расцепителя автоматического выключателя, имеющего обратную зависимость от тока характеристики.

УЗО рекомендуется устанавливать для обеспечения пожарной безопасности пожароопасных производств на вводе во вводном распределительном щитке так, чтобы оно контролировало состояние всей внутренней электрической цепи.

С целью уравнивания потенциалов строительные и производственные конструкции, стационарно проложенные трубопроводы всех назначений, металлические корпуса технологического оборудования, подкрановые и железнодорожные рельсовые пути и т. п. должны быть присоединены к сети заземления или зануления. При этом естественные контакты в сочленениях являются достаточными.

Обеспечение электробезопасности передвижных и мобильных объектов

При обслуживании сельскохозяйственной техники, в первую очередь, в полевых условиях, используют передвижные (сезонные) и мобильные объекты, в том числе выполненные из металла или с металлическим каркасом.

Требования к обеспечению безопасности указанных объектов имеют специфические особенности, обусловленные повышенной опасностью поражения людей электрическим током, как правило, с тяжелыми последствиями.

Электроснабжение таких объектов может осуществляться от стационарной электрической сети напряжением 380/220 В с заземленной нейтралью, а также от передвижных источников электроэнергии.

В отличие от подавляющего числа электроустановок напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью стационарного источника питания, где основной мерой защиты является зануление (система TN), в передвижных объектах с металлическим каркасом приоритетным считается применение защитного заземления (система TT). Преимущество ее в данном случае состоит в том, что на открытых проводящих частях (металлических корпусах и каркасах) электрический потенциал в нормальных условиях работы (при

отсутствии замыкания на корпус) всегда равен нулю. При этом основной недостаток такой системы (ТТ) – появление напряжения в нулевом проводе сети при пробое напряжения на заземленный корпус, здесь устраняется применением УЗО.

Ввод в отдельно стоящий объект (здание) следует выполнять через крышу в металлической трубе с двойной изоляцией. При этом, если ввод выполняется ответвлением от воздушной линии, то на крыше здания должна быть установлена траверса с изоляторами.

Для предотвращения попадания воды через металлические трубы в указанное передвижное здание и вводные устройства трубы должны быть защищены от затекания воды. С этой целью рекомендуется трубы загигать в сторону земли и выполнять сальниковые уплотнения из изоляционного материала.

Вводно-распределительные устройства должны содержать аппараты управления и защиты, включая УЗО с уставкой по току утечки не выше 30 мА, и иметь счетчик активной электроэнергии. Их следует устанавливать внутри объекта (здания) у входа. Ширина прохода обслуживания в свету перед вводно-распределительными устройствами должна быть не менее 0,8 м (и не менее 0,6 м перед открытой дверью шкафа), высота прохода – не менее 1,9 м по ГОСТ 23274-84 «Здания мобильные (инвентарные). Электроустановки. Общие технические условия».

В рассматриваемых зданиях следует устанавливать не менее двух розеток: на 6 и 10 А, обе с контактом для защитного проводника (последнюю для электроприборов мощностью до 2,2 кВт). Этот контакт должен быть электрически соединен с металлическим корпусом или каркасом здания.

Таким образом, электробезопасность людей как снаружи передвижного здания, так и внутри должна быть обеспечена комплексом электрозщитных технических мероприятий, включающих применение УЗО как в месте присоединения наружной электропроводки к питающей сети, так и внутри здания, повторное заземление нулевого проводника – в месте присоединения наружной электропроводки к питающей электрической сети, заземление металлического корпуса или каркаса здания, двойную изоляцию вводов.

Повторное заземление нулевого проводника с целью исключения атмосферных перенапряжений, которые могут вызвать выход из строя УЗО и явиться причиной пробоя изоляции проводов,

должно быть выполнено в месте присоединения наружной электропроводки к питающей электрической сети до УЗО. При этом, в первую очередь, должны быть использованы расположенные поблизости естественные или искусственные заземлители, а при их отсутствии должен быть предусмотрен искусственный заземлитель. Сопротивление повторного заземления R_{Π} нулевого проводника не должно превышать 30 Ом. При удельном электрическом сопротивлении ρ земли более 100 Ом·м допускается увеличение указанной нормы в 0,01 ρ раз, но не более десятикратного. Например, при $\rho = 250$ Ом·м $R_{\Pi} = 30 \cdot 250/100 = 75$ Ом.

Допускается не выполнять повторное заземление нулевого проводника в месте присоединения наружной электропроводки к питающей сети, если эта сеть выполнена проложенным в земле кабелем или является воздушной линией длиной менее 200 м, а также имеющей хотя бы одно повторное заземление при длине воздушной линии более 200 м.

Заземление металлического корпуса или каркаса передвижного объекта (здания) следует выполнять путем сооружения заземляющего устройства, сопротивление которого R_3 , Ом, в самый неблагоприятный сезон не должно превышать: значения напряжения прикосновения, равного 12 В, деленного на $1,4 \cdot I_y$ (уставку УЗО по току утечки), А, то есть:

$$R_3 = 12 / (1,4 \cdot I_y). \quad (6.1)$$

Получено, что при $I_y = 30$ мА (0,03 А) $R_3 = 285$ Ом.

Несложные расчеты показывают, что такое сопротивление можно получить при использовании в качестве заземлителя одного металлического стержня диаметром 12 мм, длиной 1 м, заглубленного в землю на расстоянии 0,5 м от поверхности земли до вершины стержня (при среднем значении удельного электрического сопротивления грунта $\rho = 250$ Ом·м).

Внутри объекта все открытые проводящие части стационарного электрооборудования должны быть соединены заземляющими проводниками с указанным заземляющим устройством.

При этом наименьшие размеры заземляющих проводников должны быть установлены в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.3

Наименьшие размеры заземляющих проводников

Наименование	Медь	Алю- ми- ний	Сталь		
			в зданиях	в наружных установках	в земле
Неизолированные проводники: сечение, мм ² диаметр, мм	4 -	6 -	- 5	- 6	- 10
Изолированные провода: сечение, мм ²	1,5	2,5	-	-	-
Заземляющие жилы ка- белей и многожильных проводов в общей за- щитной оболочке с фазными жилами: сечение, мм ²	1	2,5	-	-	-
Угловая сталь: толщина полки, мм	-	-	2	2,5	4
Полосовая сталь: сечение, мм ² толщина, мм	- -	- -	24 3	48 4	48 4
Водогазопроводные трубы (стальные): толщина стенки, мм	-	-	2,5	2,5	3,5
Тонкостенные трубы (стальные): толщина стенки, мм	-	-	1,5	2,5	не до- пуск.

Эксплуатационный контроль рассматриваемых электроустано-
вок и средств обеспечения электробезопасности должен включать в
себя приемосдаточные испытания и периодический контроль.

Приемосдаточные испытания должны осуществляться перед
вводом передвижного здания в эксплуатацию (первоначальные и
после передислокации), а также после проведения ремонтных

работ. Они заключаются в проверке наличия технической докумен-
тации, проведении технического осмотра и испытаний.

В объем приемосдаточных испытаний должна входить проверка
срабатывания максимальных независимых электромагнитных и
тепловых расцепителей автоматических выключателей, предна-
значенных для защиты от коротких замыканий и перегрузки,
независимо от значения номинального тока автоматических выклю-
чателей.

Проверку электроустановок указанных зданий на соответствие
требованиям пожарной безопасности следует проводить перед
вводом их в эксплуатацию.

Периодический контроль должен осуществляться в процессе
эксплуатации здания ответственными за электрохозяйство и
заключаться в проведении периодических осмотров и испытаний
электроустановок и средств обеспечения электробезопасности.

В каждом передвижном здании должен находиться документ
(сертификат или акт-допуск) о соответствии систем электро-
снабжения требованиям электробезопасности. В документе должно
быть также указано, что заземляющее устройство каждого здания и
повторное заземление нулевого проводника на вводе (в месте
присоединения к питающей сети наружной проводки, идущей к
зданию) соответствуют предъявляемым требованиям (см. выше).
Проверку повторного заземления необходимо выполнять для всех
без исключения зданий не реже одного раза в год.

Лицо, ответственное за электрохозяйство, должно регулярно
проверять работоспособность УЗО путем нажатия кнопки
«Контроль». Для УЗО, установленного в здании, такая проверка
должна осуществляться ежемесячно.

Мобильные электроустановки могут получать питание не только
от стационарных, но и от или автономных передвижных источни-
ков электроэнергии.

Автономный передвижной источник питания электроэнергией –
такой источник, который позволяет осуществлять питание потреби-
телей независимо от стационарных источников электроэнергии
(энергосистемы).

При питании от автономного передвижного источника его ней-
траль, как правило, должна быть изолирована (система IT). В этом
случае при применении автоматического отключения питания в

системе IT для защиты при косвенном прикосновении должны быть выполнены:

- защитное заземление в сочетании с непрерывным контролем изоляции, действующим на сигнал;
- автоматическое отключение питания, обеспечивающее время отключения при двухфазном замыкании на открытые проводящие части в соответствии с таблицей 6.4.

Таблица 6.4

Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения для системы IT в мобильных электроустановках, питающихся от автономного передвижного источника

Номинальное линейное напряжение U , В	Время отключения, с
220	0,4
380	0,2
660	0,06
Более 660	0,02

Для обеспечения автоматического отключения питания должно быть применено: устройство защиты от сверхтоков в сочетании с УЗО, реагирующим на дифференциальный ток, или устройством непрерывного контроля изоляции, действующим на отключение.

Защитное заземление мобильной электроустановки в системе IT должно быть выполнено с соблюдением требований либо к его сопротивлению, либо к напряжению прикосновения при однофазном замыкании на открытые проводящие части.

При выполнении заземляющего устройства с соблюдением требований к его сопротивлению значение его сопротивления не должно превышать 25 Ом. Допускается повышение указанного сопротивления при $\rho > 500$ Ом·м.

При выполнении заземляющего устройства с соблюдением требований к напряжению прикосновения сопротивление заземляющего устройства не нормируется. В этом случае должно быть выполнено условие:

$$R_3 \leq 25/I_3, \quad (6.2)$$

где R_3 – сопротивление заземляющего устройства мобильной электроустановки, Ом; I_3 – полный ток однофазного замыкания на открытые проводящие части мобильной электроустановки, А.

Допускается не выполнять местный заземлитель для защитного заземления мобильной электроустановки, питающейся от автономного передвижного источника питания с изолированной нейтралью, в следующих случаях:

1) автономный источник питания и электроприемники расположены непосредственно на мобильной электроустановке, их корпуса соединены между собой при помощи защитного проводника, а от источника не питаются другие электроустановки;

2) автономный передвижной источник питания имеет свое заземляющее устройство для защитного заземления, все открытые проводящие части мобильной электроустановки, ее корпус и другие сторонние проводящие части надежно соединены с корпусом автономного передвижного источника при помощи защитного проводника, а при двухфазном замыкании на разные корпуса электрооборудования в мобильной электроустановке обеспечивается время автоматического отключения питания.

Автономные передвижные источники питания с изолированной нейтралью должны иметь устройство непрерывного контроля сопротивления изоляции относительно корпуса (земли) со световым и звуковым сигналами. Должна быть обеспечена возможность проверки исправности устройств контроля изоляции и его отключения.

Допускается не устанавливать устройства непрерывного контроля изоляции с действием на сигнал на мобильной электроустановке, питающейся от такого автономного передвижного источника.

Защита от прямого прикосновения в мобильных электроустановках должна быть обеспечена применением изоляции токоведущих частей, ограждений и оболочек со степенью защиты не менее IP 2X.

Электробезопасность вне помещений и в бытовых условиях

Достаточно часто электрический ток подводится в малоэтажные дома по воздушным линиям (ВЛ). В результате различных повреждений на ВЛ провода провисают или обрываются. При соприкос-

новении с оборванными или провисшими проводами или даже при приближении к лежащему на земле проводу человек попадает под действие электрического тока и поражается им. «Провод – человек – земля» – вот путь, по которому в этих условиях пройдет электрический ток.

Особенно часто повреждаются ВЛ (а люди получают электротравмы) после сильной грозы, урагана, гололеда. Чаще всего провода провисают и обрываются тогда, когда они расположены в кроне деревьев. Повреждения наступают и при наездах транспорта на опоры ВЛ. Поэтому всегда надо проявлять повышенную бдительность и осторожность.

Нельзя прикасаться вообще к проводам, провисшим или лежащим на земле. Зарегистрировано немало случаев смертельного поражения электрическим током людей, коснувшихся лежащих на земле или свисающих с заборов, деревьев проводов радиосети, которые оказались под большим напряжением, хотя места соприкосновения (схлестывания) их с проводами ВЛ находились на значительном расстоянии от места происшествия несчастных случаев.

Во избежание несчастного случая необходимо постоянно помнить, что смертельно опасно не только касаться, но и подходить ближе чем на 5–8 м к лежащему на земле оборванному проводу. Поэтому, подходя к ВЛ любого напряжения и назначения, убедитесь, что на пути нет провисших и оборванных проводов. Обнаружив оборванные или провисшие провода, следует организовать охрану места повреждения, предупредить всех об опасности приближения и немедленно сообщить о замеченном повреждении электромонтеру.

В некоторых случаях опоры ВЛ или телеантенны укрепляются при помощи оттяжек, выполненных из стальной проволоки. В случае повреждения проводов ВЛ (или телеантенн) такая оттяжка может оказаться под напряжением.

Опасность поражения электрическим током может возникнуть и тогда, когда ВЛ исправна, но расстояние от человека до провода искусственно сокращено, т.е. когда под воздушными линиями производятся какие-либо работы, возводятся постройки, разрушаются или складываются материалы.

Вне помещения, на открытом воздухе, где под ногами находится земля – проводник электрического тока, прикосновение стоящего на земле человека к незаизолированным токоведущим частям электропроводки или плохо заизолированным ее участкам, как правило, приводит к электротравмам. При неумелой установке радио- или телеантенн, проведении различных работ вблизи ВЛ с применением металлических предметов и приспособлений также травмируются люди.

Большую опасность представляет проникновение людей (в основном, детей) в распределительные устройства, трансформаторные подстанции, распределительные пункты, силовые щитки и сборки, на которых, как правило, нанесены специальные предупредительные знаки или укреплены соответствующие плакаты. Все эти знаки и плакаты предупреждают человека об опасности поражения электрическим током, пренебрегать ими, а тем более снимать их, недопустимо.

Монтаж новых электропроводок и ремонт существующих выполняются по специальным правилам и поэтому должны проводиться только специалистами-электриками. Неквалифицированных лиц, не имеющих ни должного инструмента, ни материалов, опасно допускать к монтажу или ремонту внутренней, а тем более наружной электропроводок (для освещения дворов и подсобных помещений). Провода для внутривидовых сетей должны применяться только изолированными. При монтаже электропроводки несведущими людьми часто используются провода различного сечения и материала, которые соединяются скруткой вместо опрессовки, пайки, сварки. Кроме того, места соединения проводов не изолируются или это делается небрежно: при неплотном контакте этот участок проводки нагревается, изоляционный материал разрушается и участок сети оголяется.

Необходимо помнить, что бытовые электроприборы (чайники, утюги, электроплитки и т.п.) и переносные светильники (торшеры, настольные лампы) предназначены в основном для пользования в помещениях с непроводящими электрический ток полами. Применение их на открытом воздухе может стать причиной электротравмы, поскольку земля – проводник электрического тока. Сухое помещение в доме тоже может представлять повышенную опасность, если не будет соблюдено одно основное условие: все

розетки, электроприборы и светильники должны быть удалены от труб отопления, водопровода и других соединенных с землей металлических коммуникаций настолько, чтобы исключалось одновременное прикосновение к этим коммуникациям и прибору или розетке. Если это условие не может быть соблюдено, для безопасности трубы отопления и водопровода по возможности должны ограждаться деревянными решетками.

Защита от коротких замыканий (автоматические выключатели, пробочные предохранители) в бытовой сети должна быть всегда исправна. Следует иметь в виду, что пробочные предохранители являются защитой одноразового действия и после перегорания подлежат замене. При отсутствии под руками заводских предохранителей их довольно часто заменяют провололкой или моточком провололки, так называемыми «жучками», что может привести к несчастному случаю, пожару. В этой связи предпочтение рекомендуется отдавать автоматическим выключателям: они обеспечивают более совершенную защиту, не требуют замены, а отключившийся выключатель виден по положению кнопки. Кроме того, в этих выключателях нельзя поставить «жучок».

Многие бытовые электроприборы легко восстанавливаются. Работоспособность электроприборов может длительно сохраняться, если аккуратно их эксплуатировать, проводить периодический осмотр и своевременный легкий ремонт. При этом следует помнить, что ремонт прибора или светильника безопасно проводить только после отключения его от сети, а электропроводки – при вывернутых пробках или отключенных автоматических выключателях. Эти работы следует выполнять человеку, знакомому с правилами ремонта. Кроме того, даже при наличии достаточных знаний и навыков ремонт и последующее включение электроприборов, электропроводки необходимо осуществлять в присутствии второго лица в помещении на случай оказания первой помощи.

Крайне опасно и поэтому запрещается ремонтировать или заменять под напряжением поврежденные выключатели, ламповые патроны, розетки, приборы и светильники.

При обнаружении повреждения изоляции шнура или провода его следует осторожно отключить от электросети и оголенное место аккуратно и плотно обмотать двумя-тремя слоями изоляционной ленты, которая всегда должна быть под руками.

Внешним признаком неисправности электрической проводки, бытового электроприбора или аппарата является искрение, перегрев деталей штепсельного разъема, запах подгоревшей изоляции. При сомнении в исправности прибор или участок сети следует отключить и произвести детальный осмотр всех элементов этого участка сети (штепсельных разъемов, выключателей и той части прибора, куда согласно заводской инструкции допускается проникновение). При обнаружении неисправности электроприбор нужно отнести для ремонта в специальную мастерскую.

Если при прикосновении к корпусу электроприбора, трубе водопровода, газа, отопления и другим металлическим предметам, находящимся в помещении, «бьет» током, то это значит, что данный предмет находится под напряжением в результате какого-то повреждения электрической сети. В данном случае необходимо немедленно отключить поврежденный прибор от сети, а при появлении напряжения на трубах отключить автоматический выключатель или вывернуть пробки, обязательно предупредить окружающих об опасности и, главное, вызвать специалиста-электрика для устранения повреждения. Надо помнить, что если человек стоит на мокром полу, повторное прикосновение к указанным предметам, находящимся под напряжением, может привести к смертельному поражению током.

Осветительную арматуру и электролампы также опасно очищать от пыли и грязи при включенном выключателе, т.е. под напряжением, а также использовать мокрые или влажные тряпки. Очищать нужно при отключенном выключателе сухой тряпкой, стоя на не проводящем ток основании.

Во избежание порчи изоляции следует тщательно оберегать электропроводку от повреждения: не подвешивать электропровод на гвоздях, металлических и деревянных предметах; перекручивать или завязывать в узел провода; не закладывать провод и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопления; не вешать что-либо на провода; не вытягивать за шнур вилку из розетки; не заземлять электропроводку дверями, оконными форточками.

Закрашивание или побелка шнуров и проводов во время ремонта помещений приводит к порче изоляционного материала, вследствие чего возрастает опасность электротравм и пожаров.

Как известно, электрические провода выполняются открытым или более надежным скрытым способом. В домах, где проводка выполнена скрытым способом под штукатуркой, произвольное вбивание в стены гвоздей и костылей для подвески картин, гардин и других предметов домашнего обихода, а также пробивка отверстий и борозд могут привести к повреждению скрытой проводки и поражению электрическим током.

Опасность поражения электрическим током может возникнуть не только при пользовании неисправными электроприборами и аппаратами, но и при пользовании самодельными электроплитками, электропечами, электроинструментами, а также при заполнении водой нагревательных приборов (чайников, кастрюль, самоваров и пр.), уже включенных в сеть.

Порядок включения прибора, аппарата в электросеть, согласно которому шнур (кабель) сначала подключается к прибору, а затем к сети, должен строго соблюдаться. Отключение прибора производится в обратном порядке. Нарушение такого порядка может привести к электротравмам.

Некачественно выполненные ремонт и монтаж электроприемников и внутренней электропроводки довольно часто приводят к несчастным случаям. Так, например, низко опущенные светильники, доступные прикосновению с пола, могут привести к поражению электрическим током. Нельзя подвешивать люстры, абажуры, фонари и т.п. на токоведущих проводах: может нарушиться изоляция проводов. Осветительные приборы надо подвешивать на специальных приспособлениях таким образом, чтобы не натягивались провода.

Нередко поражение электрическим током происходит при применении оголенных концов провода вместо штепсельных вилок, при прикосновении к оставленному включенным в сеть шнуру, снятому с отключенного электроприбора.

В основном несчастные случаи поражения электрическим током в быту возникают в помещениях повышенной опасности и особо опасных (подвалы, ваннные комнаты, летние кухни) и на приравненных к ним территориях вне помещения, где используется электроэнергия (двор, сад, огород и т.п.). Поэтому особую осторожность при пользовании электроэнергией надо соблюдать именно в таких условиях, т.е. в сырых помещениях, в помещениях с земляными,

кирпичными и бетонными полами. В указанных помещениях изоляция быстрее изнашивается. Газы и агрессивная среда действуют на изоляцию отрицательно. В этих условиях надо применять электроприборы и светильники специальной конструкции.

В помещениях, где воздух насыщен водяными парами, полы увлажнены, при отсутствии хорошей вентиляции создаются условия для большей проводимости электрического тока. Поэтому действующими Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) здесь запрещается устанавливать штепсельные розетки и выключатели: их следует выносить в коридор или соседние комнаты, относящиеся к сухим, нормальным помещениям без повышенной опасности; крайне опасно пользоваться включенными в сеть переносными электроприборами и светильниками, а также использовать стационарные светильники без предохранительной арматуры.

С целью повышения электробезопасности в ванной комнате металлические корпуса ванн или душевых поддонов соединены с металлическими трубами водопровода специальными металлическими проводниками (уравнительными шинками). Однако нередко под ванной устраиваются кладовки и указанные шинки либо отрезают, либо отсоединяют, чем нарушают предусмотренную правилами защиту и подвергают опасности себя и других жильцов.

Расстояние от розеток, предназначенных для присоединения стационарных кухонных электроплит, до корпусов этих приборов не нормируется. При этом не допускается размещение розетки под и над мойками и в других неудобных для эксплуатации местах. Расстояние от корпуса стационарной кухонной электроплиты до заземленных частей сантехнического оборудования, стальных труб отопления, горячего и холодного водоснабжения, моек и радиаторов также не нормируется (согласно П2-2000 к СНиП 2.08.01).

Стационарные или стационарно установленные переносные бытовые электрические плиты, имеющие металлический корпус, должны быть заземлены (занулены). Для заземления (зануления) прокладывается отдельный провод сечением, равным фазному, от стояка или этажного щитка.

Использование металлических деталей водопровода, а также деталей отопительных систем для заземления металлических корпусов электрических плит запрещается.

Каждая стационарно используемая бытовая электроплита для индивидуального приготовления пищи должна иметь исправные коммутационные аппараты, отключающие отдельные элементы электроплиты. Использование предусмотренных конструкцией электроплит штепсельных разъемов для включения или отключения электроплит запрещается.

Использование штепсельных разъемов для включения и отключения стационарно используемых электроплит запрещается, за исключением случаев аварийного отключения.

При приеме в эксплуатацию вновь смонтированных бытовых электроплит для приготовления пищи приемочная комиссия должна дополнительно к общим требованиям проверить наличие заземления (зануления) корпуса электроплит и надежность соединения повторного зануления нулевого провода с деталями водопровода до водомера.

Техническое обслуживание электроплит возлагается на подготовленный и допущенный к выполнению работ электротехнический персонал, который обязан:

- инструктировать лиц, пользующихся плитами, по вопросам электробезопасности и правилам их эксплуатации;
- проводить по графику не реже чем 1 раз в 6 месяцев текущий ремонт.

При проведении текущего обслуживания необходимо проверять исправность деталей плиты, надежность заземления (зануления) корпуса плиты (внешним осмотром), проводить измерение сопротивления изоляции мегаомметром (величина сопротивления изоляции в холодном состоянии не должна быть ниже 1 МОм) и величины электрического потенциала на корпусе плиты относительно заземленного санитарно-технического оборудования (напряжение не должно превышать 5 В). В общежитиях вблизи электроплит должны быть вывешены правила пользования.

Переносные электроинструмент и светильники

К работе с переносным электроинструментом и ручными электрическими машинами класса I в помещениях с повышенной опасностью должны допускаться работающие, имеющие группу по электробезопасности II. Подключение вспомогательного оборудования

(трансформаторов, преобразователей частоты, устройств защитного отключения и тому подобного) к электрической сети должен выполнять электротехнический персонал, имеющий группу по электробезопасности III, эксплуатирующий эту электрическую сеть.

Класс переносного электроинструмента и ручных электрических машин должен соответствовать категории помещения и условиям использования в работе ручного электрифицированного инструмента различных классов с применением в отдельных случаях электрозащитных средств согласно приложению 9.

В помещениях с повышенной опасностью переносные электрические светильники должны иметь напряжение не выше 42 В. При работах в особо опасных условиях (колодцах, баках выключателей, отсеках КРУ, барабанах котлов, металлических резервуарах и тому подобном) переносные светильники должны иметь напряжение не выше 12 В.

Перед началом работ с ручными электрическими машинами, переносными электроинструментом и светильниками следует:

- определить по эксплуатационной документации класс машины или инструмента;
- проверить комплектность и надежность крепления деталей;
- убедиться внешним осмотром в исправности кабеля (шнура), его защитной трубки и штепсельной вилки, целости изоляционных деталей корпуса, рукоятки и крышек щеткодержателей, защитных кожухов;
- проверить четкость работы выключателя;
- проверить наличие инвентарного номера и бирки со сроком испытания;
- выполнить (при необходимости) тестирование устройства защитного отключения;
- проверить работу электроинструмента или машины на холостом ходу;
- проверить у машины I класса исправность цепи заземления (корпус машины – заземляющий контакт штепсельной вилки).

Не допускается использовать в работе ручные электрические машины, переносные электроинструмент и светильники с относящимся к ним вспомогательным оборудованием, имеющие дефекты и не прошедшие периодической проверки (испытания).

При использовании электроинструмента, ручных электрических машин, переносных светильников их провода и кабели должны по возможности подвешиваться. Непосредственное соприкосновение проводов и кабелей с горячими, влажными и масляными поверхностями или предметами не допускается. Кабель электроинструмента должен быть защищен от случайного механического повреждения. Не допускается натягивать, перекручивать и перегибать кабель, ставить на него груз, а также допускать пересечение его с тросами, кабелями, шлангами газосварки. При обнаружении каких-либо неисправностей работа с ручными электрическими машинами, переносными электроинструментом и светильниками должна быть немедленно прекращена.

Выдаваемые и используемые в работе ручные электрические машины, переносные электроинструмент и светильники, вспомогательное оборудование должны проходить проверку и испытания в сроки и объемах, соответствующих требованиям технических нормативных правовых актов, эксплуатационной документации организаций-изготовителей. Для поддержания исправного состояния, проведения периодических испытаний и проверок ручных электрических машин, переносных электроинструмента и светильников, вспомогательного оборудования приказом или распоряжением руководителя организации должно быть назначено ответственное лицо из числа электротехнического персонала с группой по электробезопасности III.

При исчезновении напряжения или перерыве в работе электроинструмент и ручные электрические машины должны отсоединяться (отключаться) от электрической сети.

Работающим, пользующимся электроинструментом и ручными электрическими машинами, запрещается:

- передавать ручные электрические машины и электроинструмент, в том числе и на непродолжительное время, другим работающим;
- разбирать ручные электрические машины и электроинструмент, проводить какой-либо ремонт;
- держаться за провод ручной электрической машины или электроинструмента, касаться вращающихся частей или удалять стружку, опилки до полной остановки инструмента или машины;

– устанавливать рабочую часть в патрон инструмента, машины и изымать ее из патрона, а также регулировать инструмент без отключения его от сети штепсельной вилкой;

– работать с приставных лестниц. Для выполнения работ на высоте должны устраиваться прочные леса или подмости;

– вносить внутрь барабанов, котлов, металлических резервуаров и тому подобного переносные трансформаторы и преобразователи частоты.

При использовании разделительного трансформатора:

– от него разрешается питание только одного электроприемника;

– корпус трансформатора в зависимости от режима нейтрали питающей электрической сети должен быть заземлен или занулен. В этом случае заземление корпуса электроприемника, присоединенного к разделительному трансформатору, не требуется.

Безопасность при выполнении электропроводок и работ на электролинии

Монтаж внутренних силовых (до 1000 В) и осветительных сетей предлагают выполнение работы в две стадии:

1) подготовка электропроводок, выполнение пробивных и крепежных операций;

2) установка и монтаж распределительных щитков, аппаратов и проводов.

При открытой прокладке защищенных проводов (кабелей) с оболочками из сгораемых материалов и незащищенных проводов расстояние в свету от провода (кабеля) до поверхности оснований, конструкций, деталей из сгораемых материалов должно составлять не менее 100 мм.

При открытой прокладке труб и коробов из трудносгораемых материалов по несгораемым и трудносгораемым основаниям и конструкциям расстояние в свету от трубы (короба) до поверхности должно быть не менее 10 мм. При скрытой прокладке труб и коробов из трудносгораемых материалов в закрытых нишах, в пустотах строительных конструкций (например, между стеной и облицовкой), в бороздах и т.п. трубы и короба следует отделять со всех сторон от поверхностей конструкций, деталей из сгораемых материалов сплошным слоем несгораемого материала толщиной не менее 10 мм.

Для питания переносных и передвижных электроприемников следует применять шнуры и гибкие кабели с медными жилами, специально предназначенные для этой цели, с учетом возможных механических воздействий. Все жилы указанных проводников, в том числе заземляющая (зануляющая), должны быть в общей оболочке, оплетке или иметь общую изоляцию.

Соединение, ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей должны производиться при помощи опрессовки, сварки, пайки или сжимов (винтовых, болтовых и т.п.).

Открытую прокладку незащищенных изолированных проводов непосредственно по основаниям, на роликах, изоляторах, на тросах и лотках следует выполнять:

1) при напряжении выше 42 В в помещениях без повышенной опасности и при напряжении до 42 В в любых помещениях – на высоте не менее 2 м от уровня пола или площадки обслуживания.

2) при напряжении выше 42 В в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных – на высоте не менее 2,5 м от уровня пола или площадки обслуживания.

Скрытые электропроводки в трубах, коробах и гибких металлических рукавах выполняются с соблюдением требований ПУЭ, причем во всех случаях с уплотнением. Короба скрытых электропроводок должны быть глухими. Выполнение электропроводки в вентиляционных каналах и шахтах запрещается.

На первой стадии монтажа электрооборудования с использованием электрических и пневматических ручных машин не должна мешать проходу людей и проезду транспорта. Электропроводки должны прокладываться либо снизу под досками и настилами, либо на высоте не менее 3 м. Шланги и кабели надежно закрепляются на всем их протяжении, кроме свободных концов длиной не более 2,5 м. Дыропробивные работы производят с применением специальных электроперфораторов и электромолотков. Сверление сквозных отверстий нельзя производить с приставных лестниц и случайных предметов, следует использовать леса, подмости, специальные вышки.

Для крепления электроконструкций, полос заземления и т.п. применяется инструмент с использованием порохового заряда (монтажные пистолеты, колонки для пробивки отверстий в пустотелых перекрытиях и т.д.). К работе с пороховым инструментом

допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие стаж работы не менее 2 лет и квалификацию не ниже III разряда.

При работах на разных уровнях по высоте необходимо принимать меры, предотвращающие возможность падения сверху предметов. Поднятые на верхние отметки материалы должны надежно закрепляться. Опускать материалы через проемы можно только при наличии ограждения или под контролем наблюдающего.

Перед монтажом групповых щитков, аппаратов, осветительной арматуры необходимо убедиться в прочности установленных для них крепежных конструкций.

На второй стадии монтажа требуются дополнительные меры предосторожности. Затяжка проводов или кабелей в трубы, с которых предварительно удаляют заусенцы, производится либо вручную, либо с помощью лебедки или других натяжных приспособлений. Захват провода должен исключать его соскальзывание при натяжении. Подавая пучок проводов или кабеля через отверстие перегородок в трубы, электромонтажник должен остерегаться затягивания руки вместе с проводом. Расстояние от отверстия до крайнего положения рук должно быть не менее 0,3 м. При наличии промежуточных ящиков или коробок следует обеспечить четкую подачу команд рабочим, находящимся у лебедки и у отверстий, коробок и ящиков.

Разматывая бухту провода, чтобы избежать падений и травм не следует пятиться задним ходом. Запрещается натягивать канаты провода и кабеля сечением более 4 мм² (четыре квадрат) с приставных лестниц, необходимо пользоваться передвижными вышками.

Электрические аппараты массой свыше 20 кг устанавливаются на фундаменты или металлоконструкции, как правило, двое рабочих. После подъема аппараты и конструкции сразу же закрепляются, а силовое электрооборудование заземляется. При заворачивании шурупов и винтов нельзя держать изделие (щиток, магнитный пускатель и т.д.) на весу; отвертка может вырваться из шлица винта или шурупа и поранить руку. Это особенно опасно при работе с электрифицированным или пневматическим инструментом.

Пробивая отверстия в кирпиче или бетоне, следует надевать защитные очки. При сквозной пробивке надо пользоваться шлямбурами или скарпелями, длина которых не менее, чем на 200 мм превышает толщину стены.

Монтаж электродвигателей нужно выполнять до подключения к нему проводов. Подъем и перемещение их с помощью механизмов производят в соответствии с проектом производства работ (ППР). Перед опробованием вращающихся механизмов необходимо проверить крепление фундаментных болтов, работу электродвигателя вхолостую, убедиться в отсутствии посторонних предметов внутри оборудования.

При промывке деталей бензином необходимо пользоваться респиратором, если помещение не оборудовано хорошей вытяжной вентиляцией.

При разрезании, при необходимости, укладываемого кабеля необходимо удостовериться, что это операция будет производиться на нужном кабеле, что этот кабель отключен и выполнены технические мероприятия, необходимые для допуска к работам на нем.

Подлежащий ремонту кабель определяют при прокладке его по стенам зданий прослеживанием, сверкой с чертежами, проверкой по биркам, при прокладке кабелей в земле – сверкой их расположения с чертежами. Для этой цели предварительно делают контрольную траншею (шурф) поперек пучка кабелей, позволяющую видеть все кабели. Когда нет уверенности в правильном определении подлежащего ремонту кабеля, применяют кабелеискательный аппарат с накладной рамкой.

На кабельной линии перед разрезанием кабеля или вскрытием соединительной муфты проверяют отсутствие напряжения при помощи специального приспособления. Оно состоит из изолирующей штанги и стальной иглы или режущего наконечника. Приспособление обеспечивает прокол или разрезание брони и оболочки до жил с замыканием их между собой и на землю. Кабель у места прокола предварительно прикрывают экраном, чтобы не получить ожог при возникновении дуги.

Прокол кабеля выполняет допускающий или под его наблюдением производитель работ. Прокладывают кабель в диэлектрических перчатках, пользуясь защитными очками. Стоять при проколе надо на изолирующем основании сверху траншеи как можно дальше от прокладываемого кабеля.

Массу для заливки муфт разогревают в специальной металлической кастрюле с крышкой и носиком. Запрещается разогревать невоскрытые банки с заливочной массой, так как они могут взорваться.

При заливке и переноске заливочной массы, разогреве и переноске припоя надевают рукавицы и защитные очки. Рукава одежды завязывают у запястья поверх рукавицы. Запрещается передавать сосуд с массой или припоем из рук в руки; при передаче ставят их на землю или на прочное основание. Все эти меры предосторожности предупреждают ожоги. Расплавленную массу перемешивают металлической мешалкой, а нагар с поверхности расплавленного припоя снимают металлической ложкой. Мешалку и ложку перед применением подогревают и подсушивают. Попадание влаги в горячую массу недопустимо, так как она будет разбрызгиваться. В холодное время года соединительные и концевые муфты перед заливкой массы подогревают.

При перекатке барабана с кабелем принимают меры против захвата его выступающими частями одежды рабочих. Барабан с кабелем допускается перекатывать только по горизонтальной поверхности по твердому грунту или прочному настилу. Запрещается размещать кабели, пустые барабаны, механизмы, приспособления и инструменты у бровки траншей. Разматывать кабель с барабана разрешается при наличии тормозного приспособления. Перекладывать кабели и переносить муфты можно после снятия напряжения без заземления.

При ручной прокладке кабеля на каждого работника должен приходиться участок кабеля массой не более 35 кг для мужчин и 15 кг для женщин. При этом работать надо в брезентовых рукавицах, чтобы не ранить руки. При прокладке кабеля не разрешается стоять внутри углов поворота, а также поддерживать кабель руками на поворотах трассы. Для этого устанавливают угловые ролики.

В зимний период изоляция кабелей становится хрупкой. Чтобы ее не повредить, кабели прогревают электрическим током при напряжении до 380 В.

Для выполнения работ на ВЛ требуется оформить наряд. При выписке наряда учитывается наличие пересекающей воздушной линии, а также проходящей вблизи ремонтируемой. В наряде на производство работ со снятием напряжения на ремонтируемой ВЛ указывают, какие пересекающие ее воздушные линии требуется отключить и заземлить. Такое же указание вносят в наряд относительно воздушных линий, проходящих вблизи ремонтируемой, если их отключение требуется по условиям производства работ. При этом заземление воздушных линий, пересекающих ремонтируемую или

проходящих вблизи, выполняют до допуска бригады к работам; снимать заземления запрещается до полного окончания работ.

По окончании рабочего дня заземления, наложенные на рабочих местах ВЛ, могут не сниматься. На следующий день при возобновлении работы производитель работ убеждается в целостности и надежности присоединения оставленных заземлений и затем допускает бригаду к работе. Если заземления снимались в связи с временным включением ВЛ или по другим причинам, производитель работ заново получает разрешение на подготовку рабочих мест и повторный допуск.

На ВЛ при работах со снятием напряжения допускается рассредоточение бригады на участке длиной не более 2 км, за исключением работ по монтажу и демонтажу проводов (тросов) в пределах анкерного пролета большой длины. При работах под напряжением на токоведущих частях бригада должна находиться на опоре (в промежуточном пролете).

Подниматься на опору и работать на ней разрешается, когда имеется полная уверенность в достаточной прочности опоры, в частности ее основания. Необходимость и способы укрепления опоры определяются на месте производителем или руководителем работ. Опоры во время эксплуатации подвергаются различным воздействиям, их механическая прочность уменьшается. Деревянные опоры подвергаются гниению, металлические – коррозии, железобетонные – коррозии арматуры и разрушению. Наличие заземления на опоре может ускорить срок ее разрушения из-за токов утечки. Проверка прочности опоры является по важности не меньшей, чем, например, проверка отсутствия напряжения и наложения заземления на токоведущие части, на которых предстоит работать.

Подниматься на опору разрешается членам бригады:

а) с квалификационной группой III – при всех видах работ до верха опоры;

б) с группой II – при работах со снятием напряжения до верха опоры, при работах без снятия напряжения на токоведущих частях не выше 2 м от уровня нижних проводов, а при окраске опоры – и до ее верха;

в) с квалификационной группой I – при всех видах работ не выше 3 м от земли (до ног).

При подъеме на опору строп предохранительного пояса на деревянных опорах заводят за стойку, а на железобетонных – за стойку или прикрепляют к лазу.

При работе на опоре пользуются предохранительным поясом и опираются на оба когтя (лаза) в случае их применения; располагаются на стойке опоры таким образом, чтобы не терять из виду ближайшие провода, находящиеся под напряжением.

Правилами запрещается подниматься и работать со стороны внутреннего угла на угловых опорах со штыревыми изоляторами, так как именно в эту сторону опоры и изоляторы испытывают механическое усилие. При производстве работ с опоры, телескопической вышки без изолирующего звена расстояние от человека или от применяемых им инструмента и приспособлений до проводов ВЛ напряжением до 1 кВ, радиотрансляции, телемеханики должно быть не менее 0,6 м. Если при работах не исключена возможность приближения к перечисленным проводам на меньшее расстояние, то их отключают и заземляют на месте производства работ.

Перетяжка и замена проводов на ВЛ до 1 кВ, подвешенной на опорах совместно с другими воздушными линиями до 1 кВ и выше, производится с отключением и заземлением на рабочих местах с двух сторон участка работ всех воздушных линий до 1 кВ и выше.

На многоцепной ВЛ с горизонтальным расположением цепей работают со снятием напряжения с одной цепи.

На отключенной цепи многоцепной ВЛ с расположением цепей одна над другой работают только при условии, если эта цепь подвешена ниже цепей, находящихся под напряжением. При этом поднимаются на опору только со стороны отключенной цепи. Заменять и регулировать провода отключенной цепи запрещается, так как при этом легко попасть под напряжение включенной цепи.

Работа, связанная с прикосновением к проводу, находящемуся под напряжением, допускается при условии изоляции человека от земли изолирующими устройствами: телескопической вышкой с изолирующим звеном, изолирующей площадкой, лестницей и т.п. При этом перед прикосновением человека к проводу рабочей площадке изолирующего устройства сообщается потенциал провода. Для этого проводник, предварительно присоединенный к рабочей площадке, накладывают с помощью изолирующей штанги на провод.

Запрещается приближаться к изолированному от опоры грозозащитному тросу на расстояние менее 1 м.

Запрещается работать на воздушных линиях, находящихся под напряжением, при тумане, дожде, снегопаде, в темное время суток, а также при ветре, затрудняющем работы на опорах.

Контрольные вопросы

1. Как расшифровать обозначения степеней защиты IP, IC?
2. Назовите основные требования электробезопасности передвижных объектов.
3. Какие особенности обеспечения электробезопасности мобильных объектов?
4. Какие особенности обеспечения электробезопасности на открытых площадках и в бытовых условиях?

ТРЕБОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ К ПЕРСОНАЛУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

План:

1. Электротехнический, электротехнологический и неэлектротехнический персонал.
2. Обслуживание электродвигателей и трансформаторных подстанций.

Электротехнический, электротехнологический и неэлектротехнический персонал

Действующими электроустановками считаются установки или их части, которые находятся под напряжением полностью или частично, на которые в любой момент можно быть подано напряжение включением коммутационной аппаратуры или за счет электромагнитной индукции. Иными словами все технологическое оборудование сельскохозяйственных предприятий с электроприводом при отключении его на период обслуживания или ремонта с помощью рубильника, магнитного пускателя, автоматического выключателя и т.п. является действующим. Его электрическую часть должен обслуживать специально подготовленный персонал (для перевода в разряд недействующих надо демонтировать питающие установку кабели и провода, что часто трудно выполнимо или не оправдано).

Поэтому в организациях должны быть: лицо, ответственное за состояние электрохозяйства, электротехнический, электротехнологический и неэлектротехнический персонал.

Лицо, ответственное за состояние электрохозяйства, назначается приказом или распоряжением нанимателя из числа инженерно-технических работников энергослужбы организации. Приказ о назначении такого лица издается после проверки знаний и присвоения ему IV или V группы по электробезопасности (в электроустановках напряжением до 1000 В). При наличии в

организации должности главного энергетика ответственным за электрохозяйство должен быть он. В небольших организациях (предприятиях), где должность инженера-электрика (энергетика) не предусмотрена, можно содержать соответствующий электроперсонал на долевых началах с другими малыми организациями или передать эксплуатацию электроустановок по договору специализированным предприятиям.

У потребителей, установленная мощность электроустановок которых не превышает 30 кВА, ответственный за электрохозяйство может не назначаться.

У потребителей, не занимающихся производственной деятельностью, электрохозяйство которых включает в себя только вводное (вводно-распределительное) устройство, осветительные установки, электрооборудование номинальным напряжением не выше 380 В, ответственный за электрохозяйство также может не назначаться. В этом случае ответственность за безопасную эксплуатацию электроустановок руководитель потребителя может возложить на себя. Для этого необходимо прохождение инструктажа и оформление соответствующего заявления и обязательства в территориальном органе госэнергонадзора (приложения 11, 12).

Лицо, ответственное за электрохозяйство сельскохозяйственного предприятия (организации), обязано обеспечить: надежную, экономичную и безопасную работу электроустановок; разработку и внедрение мероприятий по экономии электрической энергии, компенсации реактивной мощности, снижению норм удельного расхода энергии на единицу продукции; внедрение новой техники и технологии в электрохозяйство, способствующих более надежной, экономичной и безопасной работе электроустановок, а также повышению производительности труда; организацию и своевременное проведение планово-предупредительного ремонта и профилактических испытаний электроустановок; систематический контроль за графиком нагрузки предприятия, разработку и выполнение мероприятий по снижению потребляемой мощности в часы максимумов нагрузки энергосистемы, поддержание режима электропотребления, установленного энергосистемой; обучение, инструктирование и периодическую проверку знаний персонала энергослужбы; расчетный и технический учет расхода электроэнергии; наличие и своевременную проверку средств защиты и

противопожарного инвентаря; выполнение предписаний энергонадзора в установленные сроки; своевременное расследование аварий и отказов в работе электроустановок, а также несчастных случаев от поражения электрическим током; ведение технической документации, разработку необходимых инструкций и положений; своевременное представление установленной отчетности вышестоящим организациям и предприятию «Энергонадзор».

Необходимо помнить, что ответственность за несчастные случаи от поражения электрическим током, несут лица из обслуживающего и административно-технического персонала, не обеспечившие выполнение организационно-технических мероприятий электробезопасности, а также те, кто непосредственно нарушил правила, приведшие к травматизму. Электротехническому персоналу, имеющему группу по электробезопасности II–V включительно, предъявляются следующие требования: лица, не достигшие 18-летнего возраста, не могут быть допущены к самостоятельным работам в электроустановках; они не должны иметь увечий и болезней (стойкой формы), мешающих производственной работе; они должны также после соответствующей теоретической и практической подготовки пройти проверку знаний и иметь удостоверение на допуск к работам в электроустановках. Состояние здоровья электротехнического персонала, обслуживающего действующие электроустановки, определяется медицинским освидетельствованием при приеме на работу и затем периодически один раз в два года.

Практикантам институтов, техникумов, профессионально-технических училищ, не достигшим 18-летнего возраста, разрешается пребывание в действующих электроустановках под постоянным надзором лица из электротехнического персонала с группой по электробезопасности не ниже III – в установках напряжением до 1000 В и не ниже IV – в установках напряжением выше 1000 В. Допускать к самостоятельной работе практикантов, не достигших 18-летнего возраста, и присваивать им группу по электробезопасности III и выше запрещается.

До назначения на самостоятельную работу или при переходе на другую работу (должность), связанную с эксплуатацией электроустановок, а также при перерыве в работе в качестве электротехни-

ческого персонала свыше 1 года персонал обязан пройти производственное обучение на новом месте работы.

Для производственного обучения лицом, ответственным за электрохозяйство предприятия, персоналу должен быть предоставлен срок, достаточный для приобретения практических навыков, ознакомления с оборудованием, аппаратурой и одновременного изучения в необходимом для данной должности объеме производственных (должностных и эксплуатационных) инструкций, инструкций по охране труда, правил, нормативных и эксплуатационных документов, действующих на данном предприятии.

Обучение должно проводиться по утвержденной программе под руководством опытного работника из электротехнического персонала данного предприятия или вышестоящей организации. Прикрепление обучаемого к обучающему его работнику с указанием срока обучения оформляется приказом или распоряжением в установленном порядке.

Обучаемый может производить оперативные переключения, осмотры или иные работы в электроустановке только с разрешения и под надзором обучающего. Ответственность за правильность действий обучаемого и соблюдение им правил техники безопасности несет обучающий и сам обучаемый.

По окончании производственного обучения обучаемый должен пройти в квалификационной комиссии проверку знаний в предусмотренном объеме, ему должна быть присвоена соответствующая (II–V) группа электробезопасности.

МПОТЭ установлены требования к этим квалификационным группам. Например, претендент на IV группу по электробезопасности должен иметь стаж работы в электроустановках с предыдущей III группой не менее 2 месяцев при наличии специального и высшего технического образования, а без специального образования – 6 месяцев (приложение 3).

Для лиц с группой IV обязательны: познания в электротехнике в объеме специализированного профтехучилища; полное представление об опасности при работах в электроустановках; знание МПОТЭ в объеме занимаемой должности; знание установки настолько, чтобы свободно разбираться, какие именно элементы должны быть отключены для производства работы, находить в натуре все эти элементы и проверять выполнение необходимых

мероприятий по обеспечению безопасности; умение организовать безопасное проведение работы и вести надзор за ними; знание Правил оказания первой помощи и умение практически оказать первую помощь пострадавшим (приемы искусственного дыхания и т.п.) от электрического тока; знание схем и оборудования своего участка; умение обучать персонал других групп правилам техники безопасности и оказанию первой помощи пострадавшим от электрического тока.

После проверки знаний каждый работник из оперативно-ремонтного персонала должен пройти стажировку на рабочем месте (дублирование) продолжительностью не менее 2 недель под руководством опытного работника, после чего он может быть допущен к самостоятельной работе. Допуск к стажировке и самостоятельной работе осуществляется распоряжением по предприятию. Для ремонтного персонала дублирование не требуется.

Периодическая проверка знаний персонала должна производиться в следующие сроки:

1 раз в год – для электротехнического персонала, непосредственно обслуживающего действующие электроустановки или проводящего в них наладочные, электромонтажные, ремонтные работы или профилактические испытания, а также для персонала, оформляющего распоряжения и организующего эти работы;

1 раз в 3 года – для ИТР электротехнического персонала, не относящегося к предыдущей группе, а также инженеров по охране труда, допущенных к инспектированию электроустановок.

Лица, допустившие нарушение правил техники безопасности, должны подвергаться внеочередной проверке знаний. Внеочередная проверка знаний проводится также при неудовлетворительной оценке знаний в сроки, установленные квалификационной комиссией, но не ранее чем через 2 недели; при переводе на другую работу; при введении в действие новой редакции правил техники безопасности; по требованию вышестоящей организации.

Персонал, показавший неудовлетворительные знания при третьей проверке, не допускается к работе в электроустановках и должен быть переведен на другую работу, не связанную с их обслуживанием.

Проверку знаний правил должны проводить квалификационные комиссии в составе не менее 3 чел.:

а) для лица, ответственного за электрохозяйство предприятия, его заместителя и инженера по охране труда, контролирующего согласно должностному положению электрохозяйство, в составе главного инженера или руководителя предприятия (председатель), инспектора предприятия «Энергоназор» и представителя отдела охраны труда или комитета профсоюза предприятия;

б) для электротехнического персонала – в составе лица, ответственного за электрохозяйство предприятия или его заместителя (председатель), инженера по охране труда, прошедшего проверку в комиссии согласно п. «а», (представителя службы техники безопасности), представителя энергослужбы;

в) электротехнический персонал небольших предприятий, не имеющих персонала для состава комиссий, должен направляться для проверки знаний в комиссии, созданные при вышестоящих организациях с участием лица, ответственного за электрохозяйство предприятия, на котором работает проверяемый.

Проверка знаний правил должна производиться в комиссии того предприятия, на котором работает проверяемый. В какой-либо другой комиссии проводить проверку знаний не допускается, за исключением лиц, упомянутых в пункте «в» (небольшие предприятия).

Каждому работнику, успешно прошедшему проверку знаний, выдается удостоверение установленной формы о проверке знаний с присвоением группы (II–V) по электробезопасности (приложения 2 и 4).

Если проверяемый одновременно прошел проверку знаний на право выполнения специальных работ, то об этом делается отметка в журнале проверки знаний и в графе удостоверения «Свидетельство на право ведения специальных работ».

Инженеры по охране труда, контролирующие электроустановки, должны проходить проверку знаний в объеме IV группы по электробезопасности в той же комиссии, что и лицо, ответственное за электрохозяйство. Им выдается соответствующее удостоверение на право инспектирования электроустановок данного предприятия. Инженеру по охране труда, не прошедшему проверку знаний, никаких указаний электротехническому персоналу давать не разрешается.

Электротехническому персоналу, вновь принятому на работу и не прошедшему проверку знаний правил и инструкций или имею-

щему просроченное удостоверение о проверке знаний (за исключением случаев, когда допускается продление срока действия удостоверения, оговоренных выше), присваивается группа по электробезопасности I.

Группа по электробезопасности I присваивается также неэлектротехническому персоналу, связанному с работой, при выполнении которой может возникнуть опасность поражения электрическим током.

Перечень профессий этого персонала определяется руководством предприятия совместно с инженером по охране труда. Круг обязанностей этого персонала регламентируется местной инструкцией.

Группа по электробезопасности I неэлектротехническому персоналу присваивается после ежегодной проверки знаний безопасных методов работы по обслуживаемой установке лицом, ответственным за электрохозяйство предприятия, или по его письменному указанию лицом с группой по электробезопасности не ниже III. Присвоение группы I оформляется в специальном журнале с подписью проверяемого и проверяющего. Удостоверения о проверке знаний при этом выдавать не требуется. В процессе работы персонал с группой I помимо ежегодной проверки знаний периодически проходит также инструктаж.

Ответственность за своевременную проверку знаний у электротехнического персонала с группой по электробезопасности I и выше несет руководство участков, цехов и других подразделений предприятия.

Обслуживание установок электротехнологических процессов (электросварка, электролиз, электротермия и т.п.), а также сложного энергонасыщенного производственно-технологического оборудования, при работе которого требуется постоянное техническое обслуживание и регулировка электроаппаратуры, электроприводов и элементов электроснабжения, должен осуществлять электротехнологический персонал, имеющий достаточные навыки и знания для безопасного выполнения работ по техническому обслуживанию закрепленной за ним установки.

Электротехнологический персонал производственных цехов и участков, не входящих в состав энергослужбы предприятия, осуществляющий эксплуатацию электротехнологических установок

и имеющий группу по электробезопасности II и выше, в своих правах и обязанностях приравнивается к электротехническому; в техническом отношении он подчиняется энергослужбе предприятия.

Перечень должностей ИТР и электротехнологического персонала, которым необходимо иметь соответствующую группу по электробезопасности, утверждает руководитель предприятия.

В процессе эксплуатации электроустановок, находящихся на сельскохозяйственных предприятиях, регулярно производятся работы по ремонту действующего электрооборудования, профилактические испытания электромашин, кабелей, а также наладка и проверка аппаратуры управления электроприводами и автоматики. Такие работы должны выполняться при соблюдении технических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность.

Единоличное обслуживание электроустановок до 1000 В разрешается производить электромонтерам с квалификационной группой не ниже III. Обходы и осмотры электроустановок помимо оперативного персонала могут осуществлять единолично лица административно-технического персонала с квалификационной группой IV. При осмотре распределительных устройств щитов, шинопроводов, сборок напряжением до 1000 В следует соблюдать большую осторожность – не прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Лицам, обслуживающим данную электроустановку, разрешается единолично открывать дверцы щитов и осматривать пусковую аппаратуру, сборки, пульты управления. Включение и отключение электродвигателей производственных механизмов разрешается выполнять лицам, непосредственно обслуживающим данное электрооборудование.

Смена сгоревших плавких вставок предохранителей производится, как правило, при снятом напряжении. При невозможности снятия напряжения (например, на групповых щитах, сборках) смену плавких вставок, пробочных или трубчатых предохранителей допускается производить под напряжением. Эту работу необходимо выполнять в диэлектрических перчатках и предохранительных очках для защиты глаз на случай образования электрической дуги при перегорании вставки предохранителя, что особенно опасно при коротком замыкании в сети.

Большинство работ на сельскохозяйственных предприятиях выполняется без наложения переносного заземления. В этом случае следует принять дополнительные меры против ошибочной подачи напряжения к месту работы: произвести механический запор приводов отключенных аппаратов, дополнительное снятие предохранителей, применить изолирующие накладки между контактами выключателя или отсоединить концы питающей линии непосредственно на месте работы.

Обслуживание электродвигателей и трансформаторных подстанций

Если работа на электродвигателе или приводимом им в движение механизме связана с прикосновением работающих к токоведущим или вращающимся частям, то электродвигатель должен быть отключен с выполнением технических мероприятий, предотвращающих его ошибочное включение. При этом у двухскоростного электродвигателя должны быть отключены и разобраны обе цепи питания обмоток статора.

Работа, не связанная с прикосновением к токоведущим или вращающимся частям электродвигателя и приводимого им в движение механизма, может проводиться на работающем электродвигателе.

Запрещается снимать защитное ограждение вращающихся частей работающего электродвигателя и механизма.

При работе на электродвигателе заземление может быть установлено на любом участке кабельной линии, соединяющей электродвигатель с РУ, щитом или сборкой. Если на отключенном электродвигателе работы не проводятся или прерваны на несколько дней, то отсоединенная от него кабельная линия должна быть заземлена со стороны электродвигателя.

В тех случаях, когда сечение жил кабеля не позволяет применять переносные заземления, допускается у электродвигателей напряжением до 1000 В заземлять кабельную линию медным проводником сечением не менее сечения жилы кабеля либо соединять между собой жилы кабеля и изолировать их. Такое заземление и соединение жил кабеля должно учитываться в оперативном журнале наравне с переносным заземлением.

Перед допуском к работам на электродвигателях, способных к вращению за счет соединенных с ними механизмов (дымососов, вентиляторов, насосов и др.), штурвалы запорной арматуры (задвижек, вентилей, шиберов и тому подобного) должны быть заперты на замок. Кроме того, должны быть приняты меры по затормаживанию роторов электродвигателей или расцеплению соединительных муфт.

Необходимые операции с запорной арматурой должны быть согласованы с начальником смены структурного подразделения организации и выполнены работающими данного структурного подразделения с записью в оперативном журнале.

Со схем ручного, дистанционного и автоматического управления электроприводами запорной арматуры, направляющих аппаратов должно быть снято напряжение.

Штурвалы задвижек, шиберов, вентилей должны быть заперты на замок и на них вывешены плакаты «НЕ ОТКРЫВАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ», а на ключах, кнопках управления электроприводами запорной арматуры – «НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ». На однотипных или близких по габариту электродвигателях, установленных рядом с тем, на котором предстоит выполнить работу, должны быть вывешены плакаты «СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ» независимо от того, находятся они в работе или в резерве.

Допуск на все заранее подготовленные рабочие места разрешается выполнять одновременно, оформление перевода с одного рабочего места на другое не требуется. При этом опробование или включение в работу любого из перечисленных в наряде электродвигателей до полного окончания работы на других не допускается. Работа на вращающемся электродвигателе без соприкосновения с токоведущими и вращающимися частями может проводиться по распоряжению.

Опробование электроприводов задвижек, исполнительных механизмов при соединении их электропривода с шибером, задвижкой и другими устройствами должна проводить бригада с разрешения начальника смены структурного подразделения организации, в котором они установлены. О выдаче разрешения делается запись в оперативном журнале структурного подразделения организации, а о получении этого разрешения – в оперативном журнале структурного подразделения организации, проводящего опробование.

Порядок включения электродвигателя для опробования должен содержать следующие операции:

производитель работ выводит бригаду с места работы, оформляет перерыв в работе и сдает наряд оперативно-ремонтному персоналу;

оперативно-ремонтный персонал снимает установленные заземления, плакаты безопасности, выполняет сборку схемы.

После опробования при необходимости продолжения работы на электродвигателе оперативно-ремонтный персонал вновь подготавливает рабочее место и бригада по наряду повторно допускается к работе на электродвигателе.

Включать и отключать электродвигатели пусковой аппаратурой с приводами ручного управления необходимо в электроизолирующих перчатках.

Ремонт и наладку электрических схем электроприводов, не соединенных с исполнительным механизмом, регулирующих органов и запорной арматуры допускается проводить по распоряжению. Их опробование разрешает лицо, отдавшее распоряжение. Запись об этом должна быть сделана при регистрации распоряжения.

После опробования при необходимости продолжения работы на электродвигателе на повторный допуск распоряжение выдается заново.

К обслуживанию щеточного аппарата на работающем электродвигателе допускается по распоряжению специально обученный персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже III. Шлифовать кольца ротора на вращающемся электродвигателе допускается лишь с помощью колодок из изоляционного материала с применением средств индивидуальной защиты органов зрения.

На оборудовании комплектных и мачтовых трансформаторных подстанций (КТП и МТП) без отключения питающей линии напряжением выше 1000 В разрешается производить лишь осмотры и работы, которые можно выполнить стоя на площадке при условии соблюдения расстояний до токоведущих частей, находящихся под напряжением, согласно приложению 5. Если эти расстояния меньше допустимых, то работа должна выполняться при отключении и заземлении токоведущих частей напряжением выше 1000 В.

Оперативно-ремонтному персоналу допускается выполнять замену плавких предохранителей на МТП 10 кВ под напряжением, без нагрузки с земли, с помощью универсальных электроизолирующих штанг со специальными приспособлениями (клещами).

Линейный разъединитель КТП и МТП после его отключения должен обеспечивать заземление обмотки высшего напряжения трансформатора или иметь заземляющие ножи.

Допуск к работам на МТП и КТП независимо от наличия или отсутствия напряжения на питающей линии должен быть проведен только после отключения сначала коммутационных аппаратов напряжением до 1000 В, а затем линейного разъединителя напряжением выше 1000 В и установки заземления (включения заземляющих ножей) на токоведущие части подстанции. Если возможна подача напряжения со стороны 0,4 кВ, то линии этого напряжения должны быть отключены с противоположной питающей стороны, приняты меры, препятствующие ошибочному или самопроизвольному их включению, а на подстанции на эти линии до коммутационных аппаратов установлены заземления.

На МТП и КТП приводы разъединителей, выключателей нагрузки, шкафы напряжением выше 1000 В и щиты напряжением до 1000 В должны быть заперты на замок. Стационарные лестницы у площадки обслуживания должны быть заблокированы с разъединителями и заперты на замок.

Контрольные вопросы

1. Кто может быть назначен ответственным за электрохозяйство предприятия и его основные обязанности?
2. Как проводится проверка знаний по электробезопасности на группу допуска?
3. Кому и как присваивается первая группа по электробезопасности?
4. Назовите основные меры безопасности при обслуживании электродвигателей.

ТРЕБОВАНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ К ПЕРСОНАЛУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ДОПУСК К РАБОТАМ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ РАБОТНИКОВ

План:

1. Допуск строительного-монтажных работников к работам в действующих электроустановках.
2. Ответственность работников за нарушение требований электробезопасности.

Допуск строительного-монтажных работников к работам в действующих электроустановках

Перед началом строительного-монтажных работ в действующих электроустановках и в охранной зоне линий электропередачи строительного-монтажная организация (СМО) должна представить эксплуатирующей организации:

сведения о содержании, объеме и сроках выполнения работы, применяемых механизмах;

список работников, имеющих право выдачи нарядов, быть руководителями и исполнителями работ, допускаемыми представителем эксплуатирующей организации (допускающим). В списке указывают должность, фамилию, инициалы и группу по электробезопасности; время аварийной готовности (при необходимости).

Руководитель эксплуатирующей организации резолюцией на письме СМО принимает решение о виде документа, на основании которого будут выполняться работы – по акту-допуску, разрешению или плану производства работ (ППР). Акт-допуск оформляется эксплуатирующей организацией совместно с представителем СМО в случае выделения для СМО специальной выгороженной рабочей зоны согласно требованиям технических нормативных правовых актов. В акте-допуске должны быть указаны: места создания видимых разрывов электрической схемы, образованные для отделения рабочей зоны СМО от действующих электроустановок; места установки защитных заземлений; границы и виды ограждений рабочей

зоны. Ограждения должны предотвращать возможность ошибочно проникновения работников СМО в зоны действующих электроустановок и за пределы выгороженной зоны; места входа (выхода) и въезда (выезда) в зону работ; наличие опасных и вредных производственных факторов (расположение вблизи действующих электроустановок, наличие электрического поля, влияние наведенного напряжения).

В письменном разрешении должны быть указаны: участок действующей электроустановки (РУ, линия, опоры, цепь), в которой будут проводиться работы; сроки проведения работ (начало и окончание); ответственный работник эксплуатирующей организации, которому следует сообщить об окончании работ; наличие опасных и вредных производственных факторов (расположение вблизи действующих электроустановок, электрическое поле, наведенное напряжение).

ППР составляется на следующие виды работ:

проведение работ на территории ОРУ, в помещении ЗРУ действующих подстанций, электростанций, котельных и других объектов; реконструкция действующих электроустановок;

строительство новых ВЛ, имеющих пересечения и/или участки сближения (в охранной зоне ВЛ), на расстоянии менее полуторной высоты устанавливаемой опоры или конструкции от действующей электроустановки;

производство работ на ВЛ в зоне наведенного напряжения, при проведении земляных работ в зонах расположения других подземных коммуникаций.

Перечень работ, на которые необходимо составлять ППР, может быть дополнен по решению руководства эксплуатирующей организации. ППР разрабатывается работниками СМО и эксплуатирующей организации и утверждается руководителями этих организаций.

В ППР должны быть указаны:

участок, на котором должны проводиться работы (РУ, линия, опоры, цепь);

сроки проведения демонтажных, строительных и строительномонтажных работ;

наличие опасных и вредных производственных факторов (расположенные вблизи действующие электроустановки, электрическое поле, наведенное напряжение), если они имеют место;

элементы электроустановок, подлежащие отключению и демонтажу; необходимость ограждения рабочей зоны и ее границы; работники, ответственные за безопасное проведение работ; электроустановки, подлежащие отключению и заземлению; порядок ежедневного допуска работников СМО;

порядок и очередность включения частей электроустановки под напряжение после окончания строительства и монтажа;

отдельные виды работ, требующие разработки местных проектов организации работ;

технологическая последовательность выполнения работ (при необходимости);

другие особые условия организации и проведения работ (в охранной зоне действующей ВЛ, в зоне ВЛ под наведенным напряжением, в местах пересечения с действующими ВЛ любого напряжения, рабочее место на расстоянии до полуторной высоты устанавливаемой опоры (конструкции) от ВЛ, в электроустановках действующего РУ);

схема расстановки механизмов и тому подобное (при необходимости);

перечень и организация проведения совместных работ, выполняемых персоналом СМО и эксплуатирующей организации.

При прибытии на место проведения работ работники СМО (исполнители работ) должны пройти инструктаж по охране труда с учетом особенностей участков электроустановки, на которых им предстоит работать, а работники, имеющие право выдачи нарядов, руководители работ и ответственные исполнители – и инструктаж по схемам электроустановок. Инструктаж должен проводить руководитель структурного подразделения эксплуатирующей организации, в электроустановках которого предстоят работы. Проведение инструктажа оформляется в журнале регистрации инструктажей подразделения эксплуатирующей организации, в электроустановках которой проводятся работы.

Работники СМО выполняют работы в действующих электроустановках и охранной зоне линий электропередачи по наряду-допуску на производство работ повышенной опасности согласно техническим нормативным правовым актам. Наряд выдается работниками СМО и регистрируется в СМО.

Работники эксплуатирующей организации, выполняющие установку и снятие защитных заземлений на рабочем месте СМО, а также при выполнении функций наблюдающего за работниками СМО, выполняют работы по наряду, который выдается работниками эксплуатирующей организации и регистрируется в ней.

Первичный допуск к работам на объектах эксплуатирующей организации, требующий проведения отключений в электроустановках и в охранной зоне линии электропередачи, находящейся под напряжением, выполняет допускающий работник эксплуатирующей организации.

Руководитель работ СМО при первичном допуске обязан иметь три экземпляра выданного ему наряда-допуска. После оформления наряда-допуска в трех экземплярах, один из них остается у допускающего для передачи его ответственному работнику эксплуатирующей организации. Допускаемый работник СМО обязан сообщить о полном окончании работ ответственному работнику эксплуатирующей организации.

Если электроустановка включается в работу или снимаются (отключаются) защитные заземления после окончания рабочего дня, то наряд выдается на один рабочий день. Если же изменились условия безопасности в нерабочее время, то персоналом эксплуатирующей организации должны быть приняты меры по предотвращению самостоятельного допуска и работе работников СМО.

На объектах с оперативно-ремонтным персоналом все наряды-допуски должны сдаваться после окончания рабочего дня оперативному персоналу.

Сообщение о полном окончании работ СМО может быть передано руководителем работ в виде письменного извещения руководителю эксплуатирующей организации. В сообщении должно быть указано, что работа по наряду полностью окончена, бригада (бригады) с участка работ выведена, рабочие места проверены (материалы, инструменты, приспособления и тому подобное убраны, установленные работниками СМО заземления, ограждения, знаки и плакаты безопасности сняты). После получения сообщения о полном окончании работ эксплуатирующая организация имеет право снять установленные допускающим заземления, ограждения, знаки (плакаты) безопасности и включить электроустановку.

При выполнении работ на одной строительной площадке одновременно несколькими СМО или подразделениями одной организации ответственность за безопасную организацию работы в целом по всему строительному-монтажному комплексу возлагается на руководителя строительного-монтажного подразделения, выполняющего функции генерального подрядчика на данном объекте. Порядок выполнения работ и меры безопасности должны быть определены в проекте производства работ.

СМО отвечает за квалификацию своих работников на предмет соответствия присвоенным им правам и группам по электробезопасности, за соблюдение условий и сроков проведения работ, а также за выполнение работниками СМО мер безопасности при работах и указаниях допускающего, полученных при инструктаже.

Эксплуатирующая организация, в электроустановках которой работает персонал СМО, отвечает за выполнение мер безопасности, обеспечивающих защиту работающих от поражения электрическим током и наведенного напряжения.

При допуске работников строительного-монтажных организаций к работам в распределительных устройствах рабочая зона, выделенная для СМО, должна иметь сплошное или сетчатое ограждение, препятствующее проникновению персонала СМО в действующую часть электроустановки. Пути прохода работников, проезда машин и механизмов СМО в выделенную ей огражденную зону не должны пересекать территорию или помещения действующей части электроустановок. В случаях следования работников СМО в выделенную зону по территории или через помещения действующего РУ ежедневный допуск в эту зону (проход работников, проезд машин и механизмов) выполняет представитель эксплуатационной организации, имеющий право единоличного осмотра РУ. Он обязан проводить работников и механизмы СМО до входа или въезда в рабочую зону и после окончания рабочего дня выводить их. Если выделенная для СМО зона работ не выгорожена, работы в ней должны проводиться под постоянным наблюдением представителя эксплуатирующей организации, в электроустановках которой проводятся работы (наблюдающего), имеющего группу по электробезопасности не ниже III, выполняющего свои обязанности по наряду, выданному ему этой организацией. Ежедневный допуск к работам в

этом случае осуществляет представитель эксплуатирующей организации, о чем он делает запись в своем экземпляре наряда.

Наблюдающий наравне с ответственным исполнителем и руководителем работ СМО отвечает за сохранность установленных при допуске ограждений и временных ограждений, а также предупреждающих плакатов безопасности и за соблюдение членами бригады допустимых расстояний до находящихся под напряжением токоведущих частей.

Строительно-монтажные работы в действующих РУ должны выполняться после снятия напряжения со всех токоведущих частей, находящихся в зоне проведения работ, их отсоединения от действующей части электроустановки, обеспечения видимых разрывов электрической цепи и заземления отсоединенных токоведущих частей.

Допуск работников СМО к работам в охранной зоне линий электропередачи, находящейся под напряжением, а также в пролете пересечения с действующей ВЛ, проводит представитель (допускающий) эксплуатирующей организации. При этом допускающий осуществляет допуск ответственного исполнителя работ – руководителя работ каждой бригады СМО. К работам в охранной зоне отключенной линии электропередачи допускающему разрешается допустить только руководителя работ СМО, который затем сам обязан проводить допуск остальных работников.

На отключенной ВЛ при допуске ответственных исполнителей работ на разные участки работ допускающий обязан установить по одному заземлению на участке работы каждой бригады, а при допуске руководителя работ на один участок работ – одно заземление, возможно ближе к участку работы (рабочему месту). При работах на отключенных ВЛ устанавливаются и снимаются заземления на участке работ СМО допускающий из числа работников эксплуатирующей организации обязан по наряду. На снятие заземлений должен выдаваться отдельный наряд. При этом в качестве члена бригады разрешается привлекать работника СМО с группой по электробезопасности III.

При проведении работ на двухцепной ВЛ по возможности должны быть отключены обе цепи, и допускающий работник эксплуатирующей организации обязан установить заземления на обеих отключенных цепях. В случае невозможности отключения обеих цепей допускающий обязан установить флажки на тех же опорах, на которых устанавливаются заземления. Флажки должны сниматься

одновременно со снятием заземления. Ответственность за сохранность установленных заземлений на рабочих местах работников СМО несет ответственный исполнитель работ СМО.

Земляные работы, связанные с установкой опор ВЛ, ремонтом или прокладкой КЛ в зоне расположения подземных коммуникаций и сооружений, должны производиться по проектам производства работ и по письменному разрешению (согласованию) руководителей организаций, владельцев коммуникаций и сооружений. К разрешению (согласованию) должен быть приложен план с указанием расположения и глубины заложения коммуникаций.

Перед началом земляных работ в охранной зоне КЛ под надзором работника организации, эксплуатирующей КЛ, должно быть сделано контрольное вскрытие грунта (шурф) для уточнения расположения и глубины прокладки кабелей, а также установлено временное ограждение, определяющее зону земляных работ.

При обнаружении в процессе земляных работ не указанных в документации кабелей, трубопроводов и других подземных коммуникаций земляные работы должны быть прекращены до выяснения принадлежности обнаруженных коммуникаций и получения разрешения от соответствующих организаций на продолжение работ.

При необходимости прокола кабеля он должен выполняться по наряду допускающим работником эксплуатирующей организации. В качестве члена бригады может быть привлечен работник СМО с группой по электробезопасности IV.

При выполнении работ в охранных зонах ВЛ с использованием грузоподъемных машин и механизмов с выдвигной частью расстояние от машины (механизма) или от ее выдвигной или подъемной части, а также от ее рабочего органа или поднимаемого груза в любом положении (в том числе и при наибольшем подъеме или вылете) до ближайшего провода, находящегося под напряжением, должны быть не менее допустимого расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением.

Ответственность работников за нарушение требований электробезопасности

Юридические и физические лица, виновные в нарушении законодательства о труде, несут дисциплинарную, административ-

ную, уголовную и иную ответственность в соответствии с законодательством (ст. 465 ТК).

Дисциплинарная ответственность (согласно ст. 198 ТК за совершение дисциплинарного проступка) заключается в наложении на нарушителя взыскания администрацией предприятия, организации, как по собственной инициативе, так и по рекомендации органов надзора и контроля за охраной труда.

Взыскания налагаются в такой последовательности: замечание, выговор, а также увольнение. Взыскание объявляется в приказе или распоряжении и сообщается работнику под расписку в пятидневный срок. При этом оно налагается сразу после проступка, но не позднее 1 месяца со дня его обнаружения и не позднее 6 месяцев со дня его совершения. До применения дисциплинарного взыскания наниматель обязан затребовать письменное объяснение работника. Работник, не ознакомленный с приказом, считается не имеющим дисциплинарного взыскания. Отказ работника от ознакомления с приказом оформляется актом с указанием присутствующих при этом свидетелей.

Административная ответственность за нарушение правил по охране труда предусмотрена Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях. Согласно статье 41 Кодекса нарушение правил техники безопасности, промышленной санитарии или иных правил по охране труда работодателем, лицом, ответственным за их соблюдение, влечет наложение штрафа в размере до пятидесяти базовых величин, а на юридическое лицо – до трехсот базовых величин.

Статья 306 Уголовного кодекса Республики Беларусь предусматривает *уголовную ответственность* за нарушение правил охраны труда.

1. Нарушение правил техники безопасности, промышленной санитарии или иных правил охраны труда должностным лицом, ответственным за их соблюдение (нарушение правил охраны труда), повлекшее по неосторожности профессиональное заболевание либо причинение тяжкого или менее тяжкого телесного повреждения, наказывается штрафом, или исправительными работами на срок до двух лет, или ограничением свободы на срок до трех лет, или лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения.

2. Нарушение правил охраны труда, повлекшее по неосторожности смерть человека либо причинение тяжкого телесного повреждения двум или более лицам, наказывается ограничением свободы на срок до пяти лет или лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения.

3. Нарушение правил охраны труда, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц, наказывается лишением свободы на срок от трех до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью или без лишения.

Материальная ответственность наступает в случаях причинения лицом действительного имущественного ущерба предприятию или организации. Материальная ответственность (полная или частичная) предусмотрена в случае, если в результате допущенного нарушения законодательства о труде или правил охраны труда предприятию был причинен материальный ущерб. Вид материальной ответственности (полная, ограниченная, коллективная) и пределы возмещения определяются в соответствии с общими нормами трудового законодательства о материальной ответственности (ст. 400–409 ТК).

Контрольные вопросы

1. Какой порядок допуска работников СМО для работы в охранной зоне линий электропередач (ЛЭП)?
2. Что включает акт-допуск для работы в действующей электроустановке?
3. В чем заключается дисциплинарная и административная ответственность за нарушение требований электробезопасности?
4. В чем заключается уголовная и материальная ответственность за нарушение требований электробезопасности?

ЗАЩИТА ОТ АТМОСФЕРНОГО И СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

План:

1. Молниезащита зданий и сооружений АПК.
2. Возникновение и меры защиты от статического электричества.

Молниезащита зданий и сооружений АПК

Ежегодно в грозовой период от удара молнии гибнут люди и животные, повреждаются здания и сооружения, происходят пожары. Что же такое молния и какие меры нужно предпринять для защиты от нее?

При определенных условиях в дождевом облаке могут накапливаться электрические заряды. Этому способствуют аэродинамические и термические процессы – восходящие воздушные потоки, конденсация паров на высоте от 1 до 6 км, образование капель, их дробление. В результате капли получают суммарный отрицательный заряд и наполняют нижнюю часть облака, а более инерционные положительные ионы воздуха сосредотачиваются вверху. Образуется электрическое поле внутри облака между распределенными разнополярными зарядами.

Таким образом, молния – это электрический разряд в атмосфере между заряженным облаком и землей или между разноименно заряженными частями облака. Разряд имеет преимущественно вид линейной молнии. Направленный вниз заряд между облаком и землей делится на лидерный (начальный) и главный (обратный). Обычно он начинается с прорастания от облака к земле слабо светящегося канала – ступенчатого лидера. При касании головки лидера земли возникает главный разряд. Он связан с нейтрализацией отрицательных зарядов лидера положительными зарядами земли и напоминает короткое замыкание.

Главный разряд сопровождается интенсивным свечением, уменьшающимся при приближении к облаку, а также звуком. Этот разряд и воспринимается нами как молния. Основным источником поражения – линейная молния.

Грозовой разряд оказывает тепловое, механическое и электромагнитное воздействие.

Амплитуда тока молнии изменяется в широких пределах (от 20 до 250 кА). Наиболее вероятная скорость развития главного заряда приблизительно равна 1/3 скорости света. Ток главного разряда способен разогреть канал до температуры около 10 000...20 000 °С.

Различают два вида поражений объектов молнией – первичное, связанное с прямым ударом, и вторичное, вызываемое электромагнитной и электростатической индукцией и заносом высоких потенциалов.

При прямом ударе, т.е. при непосредственном контакте молнии с объектом, через пораженный объект протекает весь ток молнии. Прохождение тока молнии через пораженный объект приводит к возникновению на нем волны импульсного напряжения с максимальным значением порядка сотен тысяч, а иногда и миллионов вольт. Появление столь высокого напряжения может вызвать электрические пробой на отдельные хорошо заземленные элементы объекта. Эти электрические разряды внутри незащищенного здания представляют большую опасность для жизни находящихся в нем людей, т.к. разряд может пройти через тело человека, если он в момент удара молнии в здании держался, например, за водопроводный кран или находился вблизи электро или радиопроводки, оказавшихся под воздействием разряда молний.

Большую опасность поражения людей и сельскохозяйственных животных представляет возможность их попадания под так называемое шаговое напряжение. Дело в том, что потенциалы отдельных точек поверхности земли с удалением от места стекания тока молнии обычно резко снижаются. Ноги человека или животного могут оказаться под значительной разностью потенциалов – шаговым напряжением, что и может привести к поражению. По этой причине не следует укрываться во время грозы под деревьями, под крышами не защищенных от молнии строений, а так же вблизи молниеотводов и их заземлителей.

Все здания и сооружения, подлежащие молниезащите, относят к трем категориям: первой (I), второй (II), третьей (III). Чем выше категория строения и его народнохозяйственная ценность, тем более надежной должна быть его молниезащита. При этом

особенное значение имеет степень опасности поражения людей или вызванными ею пожарами и взрывами.

Рассмотрим кратко характеристики зданий, сооружений, отнесенных по устройству молниезащиты к I, II, III категориям.

Первую категорию составляют здания и сооружения, которые по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) относятся к классам В-I и В-II и являются взрывоопасными. К ним относятся помещения, в которых выделяются горючие газы, пары, пыль или волокна, способные образовывать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных недлительных режимах работы (например, при загрузке или хранении).

Вторую категорию составляют здания, сооружения, а также наружные технологические установки и склады, относимые по ПУЭ к классам В-1а, В-1б, В-IIа и В-1г. Это здания и сооружения, в которых смеси горючих газов, паров, пыли и волокон с воздухом могут образовываться только в результате аварий или неисправностей. К этой же категории относятся наружные установки и склады (например, емкости, сливно-наливные эстакады и т.п.), содержащие взрывоопасные газы, пары, горючие и легко воспламеняющиеся жидкости.

Третью категорию, наиболее многочисленную, составляют здания и сооружения, помещения которых относятся по ПУЭ к классам П-I, П-II, П-IIа, П-III. Это помещения, в которых применяют или хранят горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 45 °С (например, склады минеральных масел, установки по их регенерации и т.п.), а также помещения, в которых выделяются горючие пыль или волокна, переходящие во взвешенное состояние (например, мало запыленные помещения мельниц и элеваторов, деревообделочные цехи и т.п.). Кроме того, к третьей категории относятся: производственные (например, животноводческие) и складские помещения, содержащие твердые или волокнистые горючие вещества (дерево, ткани, уголь, торф и т.п.); здания III, IV и V степени огнестойкости, в которых отсутствуют производства с помещениями, относимыми по ПУЭ к классам взрыво- и пожароопасных; общественные здания III, IV и V степени огнестойкости (детские сады и ясли, школы, лечебные корпуса больниц, клубы и т.п.).

Кроме того, обязательной защите от прямых ударов молнии подлежат дымовые трубы котельных, водонапорные сенажные и

другие башни, металлические мачты, вышки различного назначения высотой 15 м и более, а также здания и сооружения, являющиеся памятниками истории и культуры.

Часто здания совмещают в себе помещения, относящиеся по устройству молниезащиты к различным категориям.

Для зданий, совмещающих в себе помещения, требующие устройства молниезащиты I и II или I и III категории, рекомендуется выполнять молниезащиту всего здания в соответствии с требованиями I категории. Если площадь, относимая к I категории, составляет менее 30 % всей площади здания, то молниезащита этого здания может быть выполнена по II категории. При этом все подземные и наземные коммуникации на вводе в помещение I категории должны быть присоединены к специальному заземлителю, расположенному за пределами этих помещений.

Аналогично решают вопрос для зданий, совмещающих помещения, молниезащита которых должна быть выполнена по II и III категориям. Здесь рекомендуется выполнять молниезащиту всего здания по II категории. Однако разрешается и III категория при условии подсоединения металлических коммуникаций на вводе в помещения II категории, также к специальному заземлителю.

От прямых ударов молнии объекты защищают молниеотводами различных типов и конструкций. Молниеотвод любого типа состоит из молниеприемника, предназначенного для непосредственного приема удара молнии, токоотвода, обеспечивающего отвод тока молнии к заземлению, и заземлителя, отводящего ток молнии в землю. Для крепления молниеприемников и токоотводов предназначены несущие конструкции – опоры.

Принцип действия молниеотводов основан на использовании свойства избирательности поражений молнией более высоких и хорошо заземленных предметов. Поэтому необходимо, чтобы молниеотвод возвышался над защищаемым объектом и имел достаточно хороший контакт с землей. Молниеотвод создает условия для ориентации лидерного разряда в направлении вершины молниеотвода за счет создания наибольшей напряженности электрического поля на пути между развивающимся лидерным каналом и вершиной молниеотвода. Таким образом, молниеотвод как бы «отбирает» на себя грозные разряды, возникающие в определенной зоне во-

круг него, и тем самым экранирует расположенные поблизости от него более низкие объекты.

Пространство вокруг молниеотвода, защищенное от прямых ударов молнии, называется зоной защиты молниеотвода. Защищаемый объект должен полностью входить в зону защиты.

В зависимости от категории здания по устройству молниезащиты и ожидаемого числа поражений молнией в год требуется, чтобы объект полностью располагался в зоне защиты типа А или Б. Зона защиты типа А обладает степенью надежности (на ее границе) не ниже 99,5 %, а зона защиты типа Б – не ниже 95 %. Это очень высокая степень надежности. Прорыв в зону защиты типа А возможен только в пяти случаях из 1000 ударов, а в зону защиты типа Б – в пяти случаях из 100.

На практике применяют следующие типы молниеотводов: стержневые, тросовые и сетчатые. Для молниезащиты одного или группы строений обычно применяют молниеотводы одного типа, но в ряде случаев целесообразно использовать комбинированные типы молниеотводов, например тросово-стержневой молниеотвод.

Весьма важным элементом молниеотвода является его заземляющее устройство, т.е. специальная металлическая конструкция, расположенная в земле. Заземляющее устройство молниезащитного назначения служит для безопасного отвода тока молнии в землю.

Рассмотрим основные требования к устройству молниезащиты объектов третьей категории, к которой относятся животноводческие и большинство других сельскохозяйственных зданий и сооружений.

Они по устройству молниезащиты должны быть защищены от прямых ударов молнии и заноса высоких потенциалов по наземным металлическим коммуникациям.

Защита от прямых ударов должна выполняться любым из способов: отдельно стоящими молниеотводами; молниеотводами, установленными на объекте; путем наложения непосредственно на кровлю (или под нее) молниеприемника в виде сетки.

Для защиты таких объектов достаточно обеспечить зону защиты типа Б или выполнить молниеприемную сетку. Молниеприемная сетка должна быть сделана из стальной проволоки диаметром 6–8 мм (катанки) и иметь ячейки площадью не более 150 м² (например, ячейки 12×12 м). Узлы сетки должны быть приварены сваркой. Если перекрытие кровли здания выполнено из металличе-

ских конструкций, то ее можно использовать в качестве молниеприемника при условии, если обеспечивается надежный электрический контакт между всеми элементами.

Для близко расположенных друг от друга объектов рациональнее выполнять общую молниезащиту. В этом случае следует учитывать экранирующее действие более высоких объектов и применять молниеотводы различных типов.

Для защиты от заноса высоких потенциалов по наземным металлическим коммуникациям (например, трубопроводам на эстакадах) необходимо присоединить их на вводе в защищаемый объект и на ближайшей от ввода опоре к заземлителям молниезащиты или электрооборудования.

Конструктивно молниеотводы и их заземляющие устройства должны выполняться следующим образом.

Опоры стержневых молниеотводов могут изготавливаться из стали любой марки, железобетона или дерева. Они должны быть рассчитаны на механическую прочность как свободно стоящие конструкции, а опоры тросовых молниеотводов – с учетом натяжения троса и действия на него ветровой и гололедной нагрузки.

Стержневые молниеприемники должны быть изготовлены из стали любой марки сечением не менее 100 мм² и длиной не менее 200 мм. Тросовые молниеприемники должны быть выполнены из стальных многопроволочных канатов сечением не менее 35 мм². Соединения молниеприемников с токоотводами и токоотводов с заземлителями должны выполняться, как правило, сваркой. Эти соединения и токоотводы выполняются из круглой стали диаметром не менее 6 мм. Токоотводы, прокладываемые по наружным стенам здания, следует располагать не ближе, чем 3 м от входов или в местах недоступных для прикосновения людей.

В качестве естественных заземлителей молниезащиты допускается использование любых конструкций железобетонных фундаментов зданий и сооружений при условии обеспечения непрерывной электрической связи по их арматуре и присоединения ее к закладным деталям. Допускается также использование для молниезащиты всех рекомендуемых ПУЭ заземлителей электроустановок.

При невозможности использования естественных заземлителей должны быть предусмотрены искусственные заземлители. Их следует располагать под асфальтовым покрытием либо в редко

посещаемых местах (на газонах, в удалении на 5 м и более от грунтовых проезжих и пешеходных дорог).

Для молниезащиты объектов I и II категории искусственный заземлитель должен состоять не менее чем из трех вертикальных электродов длиной не менее 3 м и диаметром 10 мм (или прямоугольных сечением 160 мм² и толщиной 4 мм). Они объединяются горизонтальным электродом при расстоянии между вертикальными электродами не менее 5 м. Глубина заложения электродов – не менее 0,5 м. Для молниезащиты объектов III категории допускается использовать искусственный заземлитель из двух вертикальных электродов длиной не менее 3 м и таким же расстоянием (не менее 5 м) между ними, соединенных полосой. Во всех возможных случаях заземлитель защиты от прямых ударов молнии должен быть объединен с заземлителем электроустановок.

Проверка состояния устройств молниезащиты должна производиться: для зданий и сооружений I и II категории – 1 раз в год перед началом грозового сезона, для объектов III категории – 1 раз в 3 года. Проверке подлежит целостность доступных обзором частей молниеприемников и токоотводов, а также сопротивление заземлителя. Это сопротивление не должно более чем в 5 раз превышать результаты замеров на стадии приемки (отраженных в соответствующем акте).

Кроме указанных выше параметров и требований к устройству молниезащиты, одним из основных является также определение необходимой высоты поднятия молниеотводов для эффективной защиты данного объекта.

Для объектов категории I, где требуется обеспечить зону защиты типа А (см. выше), высоту, м, поднятия одиночного стержневого молниеотвода h_{c1} (от уровня земли) можно определить по формуле:

$$h_{c1} = \frac{r_x + 1,31h_x}{1,1}, \quad (9.1)$$

где r_x – требуемый радиус зоны защиты молниеотвода на высоте объекта h_x .

При использовании одиночного тросового молниеотвода для категории I (зона А) высоту, м, троса h_{T1} в середине пролета с учетом стрелы провеса троса определяют по формуле:

$$h_{T1} = \frac{r_x + 1,61h_x}{1,35}. \quad (9.2)$$

Для объектов категорий II и III с зоной защиты типа Б требуемая высота одиночного стержневого h_{c2} и тросового h_{T2} молниеотводов, м:

$$h_{c2} = \frac{r_x + 1,63h_x}{1,5}; \quad (9.3)$$

$$h_{T2} = \frac{r_x + 1,85h_x}{1,7}. \quad (9.4)$$

При выполнении многократных стержневых и двойного тросового молниеотводов их высота определяется по вышеприведенным формулам. Однако необходимо, чтобы расстояние между молниеотводами в этом случае было меньше или равно их высоте. Если данное условие не выполняется, то необходимо сделать более сложные расчеты.

Для наглядности приведем пример расчета одиночного стержневого молниеотвода для защиты объекта наиболее распространенной категории III (зона Б). Объект (здание) имеет размеры: длина $D = 10$ м, ширина $B = 8$ м, высота конька крыши $h_k = 6$ м, высота стены (края крыши) $h_c = 4$ м. Предполагаем установить один ($n = 1$) молниеотвод на коньке крыши посередине. В этом случае необходимо обеспечить зону защиты радиусом $r_{xk} = \frac{D}{2} = 5$ м на максимальной высоте здания $h_k = 6$ м. Для обеспечения указанной зоны защиты на этой высоте высота, м, молниеотвода (от земли) будет:

$$h_1 = \frac{5 + 1,63 \cdot 6}{1,5} = 9,87.$$

Однако, если ширина объекта (в данном случае здания), большая, то молния может ударить в угол крыши, который по условиям примера находится на высоте $h_c = 4$ м. Определяем необходимый радиус защиты на этой высоте (по закону Пифагора), м:

$$r_{xc} = \sqrt{\left(\frac{B}{2}\right)^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2} = 6,4.$$

Требуемая высота молниеотвода для защиты угла крыши, м:

$$h_2 = \frac{6,4 + 1,63 \cdot 4}{1,5} = 8,6.$$

Из двух полученных результатов выбираем большее значение, м:

$$h_1 = 9,87 \approx 10.$$

Высота молниеотвода над коньком крыши будет составлять, м:

$$h = h_1 - h_k = 4.$$

Аналогичным образом можно рассчитать высоту молниеотводов для других объектов с более значительными размерами. Для этого вначале определяем количество молниеотводов n :

$$n = \frac{D}{2r_x}, \quad (9.5)$$

где D – размеры (длина) объекта, м; r_x – радиус зоны защиты одного молниеотвода, который рекомендуется принять 3...5 м.

Есть обратная зависимость: чем меньше молниеотводов, тем большая их высота должна быть для обеспечения молниезащиты объекта.

Возникновение и меры защиты от статического электричества

Вследствие электростатических разрядов при недостаточности соответствующих мер защиты происходят пожары и взрывы на объектах с легковоспламеняющимися жидкостями, парами, горючими газами и веществами (категории А). Например, в последние годы по данной причине зафиксированы взрывы и пожары на различных предприятиях при эксплуатации установок указанной категории в России (Московская область, Урал, Сургут), Японии, других странах. Кроме того статическое электричество, накопленное человеком, влияет на его самочувствие и может спровоцировать различные заболевания.

Учитывая реальную опасность статического электричества, которую зачастую игнорируют, разработаны и утверждены Правила устройства и эксплуатации средств защиты от статического электричества (пост. МинЧС РБ от 04.06.2007 № 50).

Согласно указанным Правилам в каждой организации в соответствующие технологические инструкции или инструкции по охране труда для взрыво- и пожароопасных помещений должны быть включены разделы «Защита от статического электричества» и «Эксплуатация устройства защиты от статического электричества».

Статическое электричество – это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках.

Статическое электричество образуется при соприкосновении и разделении двух диэлектриков или диэлектриков и металла, движении жидкости в потоке и ее разбрызгивании, соприкосновении твердого тела и жидкости, трении твердых тел, в струе пара или газа. Если тело является проводником электрического тока и оно заземлено, то заряды, образующиеся на поверхности, легко стекают в землю. На диэлектриках электрические заряды удерживаются продолжительное время.

Электризация в потоке жидкости определяется электрохимическим механизмом и обусловлена переходом ионов одного знака из раствора на поверхность твердого тела.

Механизм возникновения электростатического поля в твердых телах является наиболее сложным. При трении двух материалов происходит вначале поляризация молекул, а затем их ориентация с образованием двойного электрического поля. Этот механизм наиболее вероятен в диэлектриках.

Нежелательные последствия статического электричества проявляются в виде электрических разрядов, которые часто являются причиной взрывов и пожаров.

В случае разности потенциалов 300 В искровой разряд может воспалить почти все горючие газы, а если разность потенциалов достигнет 5000 В, то и большую часть горючих пылей. Между тем при движении, например, приводного ремня со скоростью 15 м/с разряд может достичь 80 кВ, движении прорезиненной ленты транспортера – до 45 кВ, протекании бензина по стальным трубам – до 3,6 кВ, езде автомобиля по бетонной дороге – до 3 кВ (вследствие скольжения колес и ударов частиц песка и гравия о металлические части кузова). Потенциал человека, изолированного от земли, из-за накопления статического электричества может достигать 7 кВ.

Постоянное воздействие электростатического поля на организм человека вызывает ухудшение его самочувствия, определенные функциональные нарушения деятельности сердечно-сосудистой и центральной нервной систем. Заряды статического электричества могут скапливаться на человеке при носке одежды, белья из синтетических тканей, а также при выполнении технологических операций с диэлектрическими материалами путем контактной электризации.

По степени электростатической искроопасности объекты подразделяются на три класса (ЭСИБ): безискровой электризации (Э1), слабой электризации (Э2) и сильной электризации (Э3) (ГОСТ 12.1.018-93). Поэтому меры по обеспечению электростатической искробезопасности объекта выбирают в зависимости от указанных классов.

Объект относится к классу Э1 при отсутствии возможности возникновения статического электричества: например, если объект

заземлен и в нем исключено применение веществ и материалов с удельным электрическим сопротивлением более 10^4 Ом·м. К классу Э2 относятся объекты при наличии в них веществ и материалов с удельным сопротивлением более 10^8 Ом·м, когда возможно возникновение разрядов статического электричества, способных зажечь среду с минимальной энергией зажигания более 10^{-4} Дж. Объекты относятся к классу Э3 при возможности разрядов статического электричества с линейной плотностью энергии, не превышающей 40 % от минимальной плотности энергии зажигания (способных зажечь среду с минимальной энергией зажигания более 10^{-1} Дж), например, когда возможны скользящие разряды по поверхности диэлектриков или их пробой.

Согласно требованиям ПУЭ необходимо предусматривать защитные меры для снятия статических зарядов с оборудования в пожароопасных зонах любого класса.

Возможность накопления статического электричества определяется как интенсивностью возникновения зарядов, так и условиями их стекания. Интенсивность возникновения зарядов в технологическом оборудовании обуславливается физико-химическими свойствами перерабатываемых или передвигаемых веществ и материалов, из которых изготовлено оборудование, а также параметрами технологического процесса. Процесс стекания зарядов статического электричества определяется электрическими свойствами перерабатываемых (передвигаемых) веществ, окружающей среды и материалов, из которых изготовлено оборудование.

Проводимость изделий и оборудования считается достаточной (в отношении ограничения накопления зарядов статического электричества), если их удельное электрическое сопротивление меньше 10^7 Ом·м.

Для предупреждения возможности возникновения сильных искровых разрядов с поверхности оборудования, перерабатываемых (передвигаемых) веществ, а также с тела человека необходимо предусматривать следующие меры, обеспечивающие стекание образующихся зарядов:

- заземление оборудования и коммуникаций и обеспечение постоянного электрического контакта тела человека с заземлением;
- нейтрализацию зарядов (использование радиоизотопных, индукционных и других нейтрализаторов);

- отвод зарядов, достигаемый уменьшением удельных объемных и поверхностных электрических сопротивлений;
- тщательную очистку горючих газов от взвешенных твердых и жидких частиц, очистку жидкостей – от загрязнения нерастворимыми твердыми и жидкими примесями;
- ограничение скорости движения материалов в аппаратах и магистралях до значений, предусмотренных проектом;
- применение закрытых систем под избыточным давлением или использование инертного газа для заполнения аппаратов с легко воспламеняющимися жидкостями;
- использование пневмотранспорта для перемещения горючих мелкодисперсных и сыпучих материалов и продувки оборудования;
- изготовление технологического оборудования для взрывоопасных производств из материалов, имеющих удельное объемное электрическое сопротивление не более 10^4 Ом·м.

При транспортировании сыпучих неэлектропроводящих материалов по трубам, каналам, лоткам возникают заряды. Эти заряды снимаются в том случае, если движущиеся материалы постоянно соприкасаются с заземленными частями установки. Для этого на дне каналов и лотков, по которым перемещается сыпучий неэлектропроводящий материал, монтируют, например, металлические штыри. Высоту штырей принимают равной высоте стенок лотка, которые заземляют.

Для отвода статического электричества, накапливающегося на работнике при чистке оборудования, промывке его и других ручных операциях, устраивают полы с повышенной электропроводностью, заземляют рабочие площадки, применяют токопроводящую спецобувь с подошвой из кожи, токопроводящей резины или с токопроводящими заклепками. Не допускается во время работы во взрывоопасных зонах носить одежду из синтетических тканей, способных к электризации. Во избежание аккумуляции электрических зарядов не разрешается носить также кольца и браслеты.

Обувь считается электропроводящей при удельном электрическом сопротивлении между электродом внутри обуви (подпятником) и наружным электродом (подошвой) меньше 10^8 Ом·м. Пол становится электропроводящим, когда удельное электрическое

сопротивление утечки между электродом, установленным на полу и землей, меньше 10^4 Ом·м.

Работающим на электризующемся оборудовании, с электризующимися материалами, а также на электризующихся полах следует периодически прикасаться к заземленным частям (участкам) оборудования и металлическим предметам.

Одним из способов борьбы со статическим электричеством, как указывалось, является заземление аппаратов, машин, емкостей, трубопроводов. При наличии заземления образующиеся заряды статического электричества отводятся в землю и не накапливаются до такой величины, при которой возможно возникновение искр. Оборудование считают электростатически заземленным, если сопротивление в любой его точке относительно контура не превышает 10^6 Ом при самых неблагоприятных условиях. Стационарные механизмы и наземные резервуары заземляют металлическими стержнями, обеспечивающими сопротивление растеканию тока в землю не более 100 Ом, или соединяют с заземляющими контурами электрооборудования.

Заземлению подлежат аппараты, машины, трубопроводы. Особенно тщательно следует заземлять те из них, на которых возможно быстрое возникновение высоких потенциалов и в которых имеются взрыво- и пожароопасные среды (например, мельницы, пневмосушилки, транспортеры и др.).

Чтобы система заземления не прерывалась во взрывоопасных производствах, всё технологическое и транспортное оборудование следует выполнять только из электропроводящих материалов. Матерчатые рукава пылеочистных фильтров необходимо прошивать медным тросиком и соединять его с заземляющей системой. При этом фильтры должны быть установлены вне цеха или в изолированной части его, где нет постоянных рабочих мест.

В пожаро- и взрывоопасных помещениях, как правило, не разрешается применять ременные передачи. Иногда допускается их использование, но при этом все части установки должны быть выполнены из электропроводящих материалов, а шкивы и все металлические предметы, находящиеся вблизи ремня, тщательно заземлены. Если же ременные передачи изготовлены из материала, не обладающего достаточной электропроводностью, то необходимо, помимо заземления установки, обеспечить поверхностную

проводимость ременных передач, используя для этого специальные электропроводящие покрытия. Для кожаных и резиновых ремней в качестве такого покрытия рекомендуется смазка, состоящая из 100 частей глицерина и 40 частей сажи (по массе). Во время остановки машины (обычно один раз в неделю) смесь наносят на наружную поверхность ремня щеткой. Ремни следует содержать в чистоте, не допускать попадания на них грязи, масла, воды и прочих веществ, которые могут изменить электропроводность покрытия. Ограждения ременных передач следует устанавливать на расстоянии не менее 20 см от ремней и содержать их в исправном состоянии.

Если используются аппараты с эмалированными или другими диэлектрическими поверхностями или если на внутренних стенках металлических аппаратов образуются отложения из электронепроводящих веществ (пленки из смолы, осадки спрессованного порошка и т.д.), то необходимо все токопроводящие части заземлять и, в зависимости от условий технологического процесса, применять другие средства защиты, а также тщательно очищать внутренние стенки оборудования от накопившихся отложений. Периодичность чистки внутренних стенок аппаратов от отложений диэлектрических веществ следует устанавливать, исходя из условий производства. Сроки чистки различных аппаратов должны быть записаны в инструкции по технике безопасности.

Если позволяет технология, то к перерабатываемым (транспортируемым) диэлектрикам следует добавлять так называемые антистатические добавки, повышающие их электропроводность (например, сажу, графит).

Иногда для борьбы со статическим электричеством увеличивают относительную влажность воздуха в опасных местах до 70 % или увлажняют поверхность обрабатываемого вещества, что также способствует стеканию электрических зарядов. Для увлажнения воздуха применяют разбрызгивающие устройства или развешивают в опасных местах влажные суконные полотна. Влажность воздуха необходимо всегда контролировать.

Нейтрализация зарядов статического электричества достигается ионизацией воздуха в местах их возникновения. Чаще всего для этого применяют радиоизотопные и индукционные нейтрализаторы. Первые представляют собой плоские длинные или круглые металлические пластинки, одна сторона которых покрыта радио-

активным изотопом, нейтрализующим электрический заряд. Радиоактивные нейтрализаторы просты по конструкции, не требуют источников питания, взрывобезопасны и не ухудшают условия труда. Область применения этих нейтрализаторов – взрывоопасные помещения. Наиболее благоприятное расстояние ионизатора до конвейера с готовыми изделиями должно составлять 15–30 мм.

Индукционные нейтрализаторы состоят из закрепленных на основании заземленных игл, вокруг которых под воздействием электрического поля появляется ударная ионизация воздуха, уменьшающая плотность заряда статического электричества на материале. Они также просты и дешевы в изготовлении.

Для обнаружения электростатических зарядов могут быть применены различного рода сигнализаторы (звуковые, световые).

При наливке горючей жидкости в резервуар струю надо направлять вдоль стенки, а если это затруднительно, то расстояние от конца заливочного шланга до дна емкости было в пределах 200 мм и менее. Здесь не допускается быстрое перемешивание жидкости или ее распыление.

Автоцистерны, находящиеся под наливом и сливом нефтепродуктов, в течение всего времени заполнения и опорожнения должны быть присоединены к заземляющему устройству. Открытие люка автоцистерны и погружение в нее наливной трубы (рукава) допускаются только после заземления автоцистерны. Отсоединение заземляющих проводников производится после завершения налива или слива нефтепродуктов, поднятия наливной трубы из горловины автоцистерны, отсоединения сливного шланга.

Рукава из неэлектропроводных материалов с металлическими наконечниками, используемые для налива нефтепродуктов, должны быть обвиты медной проволокой диаметром не менее 2 мм с шагом витка не более 100 мм. Один конец проволоки соединяется с металлическими заземляющими частями продуктопровода, а другой – с наконечником рукава. При использовании армированных или электропроводных рукавов обязательно соединение арматуры или электропроводного резинового слоя с заземленным продуктопроводом и металлическим наконечником рукава. Наконечники рукавов должны быть изготовлены из металлов, исключающих искрообразование.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируют здания и сооружения по устройству молниезащиты?
2. Назовите основные элементы стержневых молниеотводов.
3. Какой порядок расчета зон защиты молниеотводов?
4. Как возникает статическое электричество?
5. Назовите основные меры защиты от статического электричества.

Для предотвращения образования опасных разрядов статического электричества скорость налива светлых нефтепродуктов в резервуары, цистерны не должна превышать предельно допустимых значений; которые зависят: от вида налива (боковой, верхний, нижний); свойств нефтепродукта; содержания примесей; свойств материала и состояния поверхности стенок трубопровода; размеров трубопровода и емкостей; формы емкостей. Для нефтепродуктов с удельным объемным электрическим сопротивлением не более 10^9 Ом·м скорости движения и истечения допускаются до 5 м/с. Для нефтепродуктов с удельным объемным электрическим сопротивлением более 10^9 Ом·м допустимые скорости транспортирования и истечения устанавливаются для каждого нефтепродукта проектом или инструкцией. При заполнении порожнего резервуара светлые нефтепродукты должны подаваться в резервуар со скоростью не более 1 м/с до затопления верхней образующей приемо-раздаточного патрубка.

Полы в помещениях разливочных должны быть выполнены из электропроводящих материалов или на них должны быть уложены металлические листы, присоединенные к общему контуру заземления, на которые устанавливают емкости, заполняемые нефтепродуктами. Допускается заземлять бочки, бидоны и другие емкости путем присоединения их к заземляющему устройству гибким проводником с наконечником под болт, винт, шпильку.

Осмотр и текущий ремонт заземляющих устройств защиты от проявлений статического электричества должны проводиться одновременно с осмотром и текущим ремонтом технологического и электротехнического оборудования.

Измерения электрических сопротивлений заземляющих устройств должны проводиться не реже одного раза в год, а результаты измерений и ремонтов заносятся в журнал по эксплуатации устройств для защиты от проявлений статического электричества.

Ответственность за исправное состояние устройств защиты от статического электричества в структурном подразделении возлагается на его руководителя, а в организации – на лицо, ответственное за электрохозяйство. Они должны организовать правильную эксплуатацию указанных устройств, обеспечить их исправное состояние, своевременную проверку (не реже 1 раза в год) и ремонт в соответствии с утвержденным графиком, ведение технической документации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трудовой кодекс Республики Беларусь. – 2-е изд., с изм. и доп. – Минск : Нац. центр правовой информации Республики Беларусь, 2007. – 256 с.

2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – Минск : Дизайн ПРО, 2007. – 703 с.

3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: ТКП 181-2009. Утв. пост. Минэнерго РБ от 20.05.2009 № 16. – Минск: Минэнерго, 2009. – 324 с.

4. Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках. – Минск : Инженерный центр «БОИМ», 2009. – 100 с.

5. ГОСТ 30331.3-95. Электроустановки зданий. Защита от поражения электрическим током. – 22 с.

6. РД ВУ 008.609.90-099-2005. Защита сельскохозяйственных животных от поражения электрическим током. Выравнивание электрических потенциалов. Общие технические требования. – 39 с.

7. Федорчук, А. И. Производственная безопасность / А. И. Федорчук. – Минск : ЗАО «Техноперспектива», 2005. – 304 с.

8. Федорчук, А. И. Безопасность производственных процессов в животноводстве / А. И. Федорчук. – Минск : ЗАО «Техноперспектива», 2007. – 350 с.

9. Федорчук, А. И. Безопасность труда при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники / А. И. Федорчук. – Минск : Бел. Энцикл. імя П. Броўкі, 2009. – 263 с.

10. Лазаренков, А. М. Охрана труда в энергетической отрасли : учебник / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, В. П. Бубнов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 655 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Форма наряда-допуска

Организация _____
 Подразделение _____

НАРЯД-ДОПУСК № ____
 для работы в электроустановках

Руководителю работ _____
 (фамилия, собственное имя, отчество, группа)

допускающему _____
 (фамилия, собственное имя, отчество, группа)

Производителю работ _____
 (фамилия, собственное имя, отчество, группа)

наблюдающему _____
 (фамилия, собственное имя, отчество, группа)

с членами бригады: _____
 (фамилия, собственное имя, отчество, группа, профессия)

Категория работ _____

Поручается _____

Работу начать: дата _____ время _____

Работу закончить: дата _____ время _____

Таблица 1

Меры по подготовке рабочих мест

Наименование электроустановок, в которых необходимо провести отключения и установить заземления	Что должно быть отключено и где заземлено	Выполнено (дата, время, подпись)
1	2	3

Отдельные указания _____

Наряд выдал: дата _____ время _____
 подпись _____ фамилия _____

Наряд продлил: дата _____ время _____
 подпись _____ фамилия _____

Таблица 2

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск к работе

Разрешение на подготовку рабочих мест и на допуск выдал (должность, фамилия, имя, отчество или подпись)	Дата, время	Подпись работника, получившего разрешения на подготовку рабочих мест и на допуск
1	2	3

Оборотная сторона наряда (стр. 2)

Рабочие места подготовлены. Под напряжением остались: _____

Допускающий _____
 (подпись)

Руководитель работ _____
 (подпись)

Производитель работ (наблюдающий) _____
 (подпись)

Таблица 3

Регистрация целевого инструктажа при первичном допуске

Дата, время	Инструктаж провел		Инструктаж получил	
	Допускающий (подпись)	Производитель работ (наблюдающий) (подпись)	Руководитель работ (подпись)	Производитель работ (подпись)

Таблица 4

Ежедневный допуск к работе, перевод с одного рабочего места на другое, окончание работы

Бригада получила целевой инструктаж и допущена на подготовленное рабочее место				Работа закончена, бригада выведена	
наименование рабочего места	дата, время	подписи		дата, время	подпись производителя работ (наблюдающего)
		допускающего	производителя работ		
1	2	3	4	5	6

Таблица 5

Изменения в составе бригады

Введен в состав бригады (фамилия, собственное имя, отчество, группа)	Выведен из состава бригады (фамилия, собственное имя, отчество, группа)	Дата, время	Разрешил (фамилия, собственное имя, отчество) (подпись)
1	2	3	4

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

(должность, фамилия, собственное имя, отчество)

Дата _____ время _____

Производитель работ (наблюдающий) _____

(подпись, фамилия, собственное имя, отчество)

Руководитель работ _____

(подпись, фамилия, собственное имя, отчество)

Рабочее место принял:

дата _____ время _____

Допускающий _____

(подпись, фамилия, собственное имя, отчество)

Приложение 2

Форма

Лицевая сторона

(наименование организации)

Удостоверение
о проверке знаний по охране труда при работе в электроустановках

Левая сторона

УДОСТОВЕРЕНИЕ № _____

Выдано _____

Профессия (должность) _____

(фамилия, собственное имя, отчество)

Место работы _____

Протокол от "___" _____ 20__ г. № _____

Председатель комиссии _____

(подпись)

(инициалы, фамилия)

М.П.

Последующие страницы удостоверения

Вторая и третья страницы

Результаты последующих проверок знаний по вопросам охраны труда

Дата проверки	Причина проверки	Отметка о проверке знаний (прошел, прошла)	Дата следующей проверки	Подпись председателя комиссии	Протокол № _____ о проверке знаний по вопросам охраны труда

Результаты проверки знаний по электробезопасности и технической эксплуатации электрооборудования

Дата проверки	Причина проверки	Группа по электробезопасности	Общая оценка	Дата следующей проверки	Подпись председателя комиссии	Номер записи в журнале

Пятая и шестая страницы

Результаты проверки знаний специальных правил и на право выполнения специальных работ

Дата проверки	Наименование работ (наименование нормативных документов)	Решение комиссии	Дата следующей проверки	Наименование организации (комиссии) проводившей проверку	Протокол № ____ о проверке знаний (допуске к работам)

Седьмая страница

Результаты проверки знаний по пожарной безопасности

Дата проверки	Причина проверки	Общая оценка	Дата следующей проверки	Подпись работника, ответственного за противопожарное состояние	Номер записи в журнале проверки

Восьмая страница

Результаты медицинского осмотра

Дата осмотра	Медицинское заключение	Дата следующего осмотра	Подпись работника, ответственного за проведение медицинского осмотра	Основание (документ) № ____, дата

ГРУППЫ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО (ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО) ПЕРСОНАЛА

Группа по электробезопасности	Минимальный стаж работы в электроустановках, месяцев						Требования к персоналу
	персонал организаций			практиканты			
	не имеющие общего базового или общего среднего образования	с общим базовым или общим средним образованием	с профессионально-техническим, общим средним образованием и прошедшие профессиональную подготовку (переподготовку)	со средним специальным, высшим техническим образованием	учебных заведений профессионально-технического образования	высших и средних специальных учебных заведений	
1	2	3	4	5	6	7	8
II	После обучения по программе, утвержденной техническим руководителем (главным инженером) организации или вышестоящей организацией			Не нормируется			1. Элементарные технические знания об электроустановке и ее оборудовании 2. Отчетливое представление об опасности электрического тока, опасности приближения к токоведущим частям 3. Знание основных требований по охране труда при работе в электроустановках 4. Практические навыки оказания первой медицинской помощи потерпевшим

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8
III	3 в преды- дущей группе	2 в преды- дущей группе	2 в пре- ды- дущей группе	1 в преды- дущей группе	3 в пре- ды- дущей группе	3 в пре- ды- дущей группе	1. Элементарные знания общей электротехники 2. Знание электроустановки и порядка ее технического обслуживания 3. Группы по электробезопасности III и выше могут присваиваться работникам только по достижении 18-летнего возраста 4. Умение обеспечить выполнение работы и вести надзор за работающими в электроустановках 5. Знание правил применения и испытания средств защиты в электроустановках 6. Знание правил освобождения потерпевшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать ее потерпевшему

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8
IV	6	3	3 в преды- дущей группе	2 в преды- дущей группе	-	-	1. Знание электротехники в объеме специализированного профессионально-технического училища, учреждения образования 2. Полное представление об опасности при работах в электроустановках 3. Знание настоящих Межотраслевых правил, технической эксплуатации электрооборудования, правил устройства электроустановок и пожарной безопасности 4. Знание схем электроустановок и оборудования обслуживаемого участка, знание технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ 5. Умение проводить инструктаж, организовывать безопасное проведение работ, осуществлять надзор за членами бригады

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8
							<p>6. Знание правил применения и испытания средств защиты в электроустановках и умение пользоваться ими</p> <p>7. Знание правил освобождения потерпевшего от действия электрического тока, оказания первой медицинской помощи и умение практически оказывать ее потерпевшему</p> <p>8. Умение обучать персонал правилам по охране труда, практическим правилам оказания первой медицинской помощи потерпевшим</p>
V			6 в преды- дущей группе	3 в преды- дущей группе			<p>1. Знание схем электроустановок, компоновки оборудования, технологических процессов производства</p> <p>2. Знание настоящих Межотраслевых правил, правил пользования и испытаний средств защиты, четкое представление о том, чем вызвано то или иное требование</p>

Окончание приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8
							<p>3. Знание правил технической эксплуатации, правил устройства электроустановок и пожарной безопасности в объеме занимаемой должности</p> <p>4. Умение организовывать безопасное проведение работ и осуществлять непосредственное руководство работами в электроустановках любого класса напряжения</p> <p>5. Умение четко обозначать и излагать требования о мерах безопасности при проведении инструктажа работников</p> <p>6. Умение обучать персонал правилам техники безопасности, практическим приемам оказания первой медицинской помощи потерпевшим</p>

Приложение 4

Форма

ЖУРНАЛ УЧЕТА

проверки знаний нормативных правовых актов по охране
труда при работе в электроустановках

Но мер за- пи- си	Фамилия, собственное имя, отчест- во, занимае- мая долж- ность (про- фессия) и стаж работы в этой долж- ности (про- фессии)	Дата преды- дущей про- верки, оценка знаний и группа по электробезо- пасности	Дата и при- чина про- вер- ки	Общая оценка, группа по элек- тро- безопас- ности и заключе- ние ко- миссии	Подпись прове- ряемого работ- ника	Дата сле- дую- щей про- вер- ки
1	2	3	4	5	6	7

Председатель комиссии _____

(должность, подпись,
фамилия, собственное имя, отчество)

Члены комиссии:

(должность, подпись, фамилия, собственное имя, отчество)

Приложение 5

ДОПУСТИМОЕ РАССТОЯНИЕ ДО ТОКОВЕДУЩИХ
ЧАСТЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ

Напряжение, кВ	Расстояние от людей и применяемых ими инструментов и при- способлений, от вре- менных ограждений, м	Расстояние от меха- низмов и грузоподъ- емных машин в рабо- чем и транспортном положении, от строп, грузозахватных при- способлений и гру- зов, м
До 1: на ВЛ при выполнении ра- бот на ВЛ под на- пряжением	0,6	1,0 1,0
в остальных электро- установках	0,35 Не нормируется (без прикосновения)	1,0
3–35	0,6	1,0
110	1,0	1,5
330	2,0	2,5
220	2,5	3,5
750	5,0	6,0

Приложение 6

СОВМЕЩЕНИЕ ОБЯЗАННОСТЕЙ ОТВЕТСТВЕННЫХ ЛИЦ

Ответственное лицо	Совмещаемые обязанности
Выдающий наряд	Руководитель работ, допускающий (в электроустановках, не имеющих оперативно-ремонтного персонала)
Руководитель работ из оперативно-ремонтного персонала	Производитель работ, допускающий (в электроустановках, не имеющих оперативно-ремонтного персонала)
Руководитель работ	Производитель работ
Производитель работ из оперативно-ремонтного персонала	Допускающий в электроустановках с простой и наглядной схемой
Производитель работ, имеющий группу IV	Допускающий (в случаях, предусмотренных пунктом 271 настоящих Межотраслевых правил)
Допускающий из оперативно-ремонтного персонала	Член бригады

Приложение 7

ЖУРНАЛ
учета работ по нарядам и распоряжениям

Номер распоряжения	Номер наряда	Место и наименование работы	Производитель работ или наблюдающий (фамилия и инициалы, группа)	Члены бригады, работающей по распоряжению (фамилия и инициалы, группа)	Работник, отдавший распоряжение (фамилия и инициалы)	К работе приступили (дата, время)	Работа закончена (дата, время)
1	2	3	4	5	6	7	8

Приложение 8

УТВЕРЖДАЮ

_____ (должность руководителя)

_____ (наименование организации)

_____ (подпись, инициалы, фамилия)

"__" _____ 20__ г.

ПЕРЕЧЕНЬ работ по текущей эксплуатации

№ п/п	Наименование работ	Место и характер выполняемых работ	Профессия и группы по электробезопасности	Количественный состав бригады	Необходимые мероприятия, обеспечивающие безопасность работ	Порядок оформления работ
1	2	3	4	5	6	7

Лицо, ответственное за электрохозяйство _____ (подпись, инициалы, фамилия)

Приложение 9

УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РАБОТЕ РУЧНОГО ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ

Место проведения работ	Класс ручного электрифицированного инструмента по типу защиты от поражения электрическим током	Условия применения электротехнических средств
1	2	3
Помещения без повышенной опасности, помещения с повышенной опасностью	I	С применением хотя бы одного из электротехнических средств, (электроизолирующие перчатки, коврики, подставки, галоши). Без применения электротехнических средств при питании только одного электроприемника (машина или инструмент) от отдельного источника (разделительный трансформатор, автономная двигатель-генераторная установка, преобразователь частоты с разделительными обмотками) или при подключении через устройство защитного отключения
	II	Без применения электротехнических средств
	III	Без применения электротехнических средств

Продолжение приложения 9

1	2	3
Особо опасные помещения	I	Не допускается применять электроинструмент данного класса
	II	Без применения электрозащитных средств
	III	Без применения электрозащитных средств
Вне помещений (наружные работы)	I	Не допускается применять электроинструмент данного класса
	II	Без применения электрозащитных средств
	III	Без применения электрозащитных средств
Наличие особо неблагоприятных условий (в сосудах, аппаратах и других металлических емкостях с ограниченной возможностью перемещения и выхода)	I	Не допускается применять электроинструмент данного класса
	II	С применением хотя бы одного из электрозащитных средств, (электроизолирующие перчатки, коврики, подставки, галоши). Без применения электрозащитных средств при питании только одного электроприемника (машина или инструмент) от отдельного источника (разделительный трансформатор, автономная

Окончание приложения 9

1	2	3
	III	двигатель-генераторная установка, преобразователь частоты с разделительными обмотками) или при подключении через устройство защитного отключения Без применения электрозащитных средств

Приложение 10

ПЛАКАТЫ И ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ

№ п/п	Назначение и наименование	Исполнение, размеры, мм	Область применения
Знаки и плакаты предупреждающие			
1.	Знак постоянный для предупреждения об опасности поражения электрическим током: ОСТОРОЖНО! ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!	Согласно соответствующему техническому нормативному правовому акту. Фон желтый, кайма и стрела черные (стрелу допускается выполнять красным цветом)	<p>В электроустановках до и выше 1000 В электростанций и подстанций. Укрепляется на внешней стороне входных дверей РУ, за исключением дверей КРУ и КТП, расположенных в этих устройствах; наружных дверей камер выключателей и трансформаторов; ограждений токоведущих частей, расположенных в производственных помещениях; дверей щитов и сборок напряжением до 1000 В</p> <p>В населенной местности. Укрепляется на опорах ВЛ выше 1000 В на высоте 2,5-3 м от земли, при пролетах менее 100 м укрепляется через опору, при пролетах более 100 м и переходах через дороги – на каждой опоре. При переходах через дороги знаки должны быть обращены в сторону дороги, в остальных случаях – сбоку опоры поочередно с правой и левой стороны. Плакаты крепят на металлических и деревянных опорах</p>
	-"	-"	

Продолжение приложения 10

№ п/п	Назначение и наименование	Исполнение, размеры, мм	Область применения
2.	-"	Размеры согласно соответствующему техническому нормативному правовому акту. Знак наносит трафаретом на железобетонные опоры ВЛ несмываемой черной краской без желтого фона (стрелу допускается выполнять красным цветом)	В населенной местности. Укрепляется на опорах ВЛ выше 1000 В на высоте 2,5–3 м от земли, при пролетах менее 100 м укрепляется через опору, при пролетах более 100 м и переходах через дороги – на каждой опоре. При переходах через дороги знаки должны быть обращены в сторону дороги, в остальных случаях – сбоку опоры поочередно с правой и левой стороны. Плакаты крепят на железобетонных опорах ВЛ
3.	Плакат переносный для предупреждения об опасности поражения электрическим током: СТОЙ! НАПРЯЖЕНИЕ	Черные буквы на белом фоне. Кайма красная, шириной 10 мм. Стрела красная, размеры согласно соответствующему техническому нормативному правовому акту (располагается слева от надписи). 280 × 210	В электроустановках до и выше 1000 В электростанций и подстанций. В 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 ОРУ вывешивают при работах, выполняемых с земли, на канатах и шнурах, ограждающих рабочее место; на конструкциях, вблизи рабочего места пути к ближайшим токоведущим частям, находящимся под напряжением

№ п/п	Назначение и наименование	Исполнение, размеры, мм	Область применения
4.	Плакат переносный для предупреждения об опасности поражения электрическим током при проведении испытаний повышенным напряжением: ИСПЫТАНИЕ. ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ!	Черные буквы на белом фоне. Кайма красная шириной 10 мм. Стрела красная, размеры согласно соответствующему техническому нормативному правовому акту (располагается слева от надписи). 280 × 210	Вывешивают надписью наружу на оборудовании и ограждениях токоведущих частей при подготовке рабочего места для проведения испытания повышенным напряжением
5.	Плакат переносный для предупреждения об опасности подъема по конструкциям, при котором возможно приближение к токоведущим частям, находящимся под напряжением: НЕ ВЛЕЗАЙ! УБЬЕТ!	Черные буквы на белом фоне. Кайма красная шириной 10 мм. Стрела красная, размеры согласно соответствующему техническому нормативному правовому акту (располагается слева от надписи). 280 × 210	В РУ вывешивают на конструкциях, соседних с той, которая предназначена для подъема персонала к рабочему месту, расположенному на высоте
Плакаты запрещающие			
6.	Плакат переносный для запрещения подачи напряжения на рабочее место: НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ	Красные буквы на белом фоне. Кайма красная шириной 10 мм. 200×240×130; 80×50	В электроустановках до и выше 1000 В. Вывешивают на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки, на ключах и кнопках дистанционного управления, на коммутационной аппаратуре до 1000 В (автоматах, рубильниках, выключателях), при ошибочном включении которых может

№ п/п	Назначение и наименование	Исполнение, размеры, мм	Область применения
			быть подано напряжение на рабочее место. На присоединениях до 1000 В, не имеющих в схеме коммутационных аппаратов, плакат вывешивают у снятых предохранителей
7.	Плакат переносный для запрещения подачи напряжения на линию, на которой работают люди: НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТА НА ЛИНИИ	Белые буквы на красном фоне. Кайма белая шириной 10 мм. 240×130; 80×50	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
8.	Плакат переносный для запрещения подачи сжатого воздуха, газа: НЕ ОТКРЫВАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ	Красные буквы на белом фоне. Кайма красная шириной 10 мм. 240×130	В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на вентилях и задвижках: воздухопроводов к воздухоборникам 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
Плакаты предписывающие			
9.	Плакат переносный для указания рабочего места: РАБОТАТЬ ЗДЕСЬ	Белый круг диаметром 200 мм на зеленом фоне. Буквы черные внутри круга.	В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на рабочем месте. В ОРУ при наличии ограждений рабочего места вывешивают в месте прохода за ограждение

№ п/п	Назначение и наименование	Исполнение, размеры, мм	Область применения
		Кайма белая шириной 15 мм. 250×250; 100×100	
10.	Плакат переносный для указания пути подъема к рабочему месту, расположенному на высоте: ВЛЕЗАТЬ ЗДЕСЬ	-"	Вывешивают на конструкциях или стационарных лестницах, по которым разрешен подъем к расположенному на высоте рабочему месту
Плакат указательный			
11.	Плакат переносный для указания о недопустимости подачи напряжения на заземленный участок электроустановки: ЗАЗЕМЛЕНО	Черные буквы на синем фоне. 240×130; 80×50	В электроустановках электростанций и подстанций. Вывешивают на приводах разъединителей, отделителей и выключателей нагрузки, при ошибочном включении которых может быть подано напряжение на заземленный участок электроустановки, и на ключах и кнопках дистанционного управления ими

ЗАЯВЛЕНИЕ

В соответствии с п. 4.1.10 Правил технической эксплуатации электроустановок Потребителей прошу Вас согласовать возложение ответственности за безопасную эксплуатацию электроустановок организации _____, расположенной

(наименование организации)

по адресу _____ на _____ руководителя, владельца
(ненужное зачеркнуть)

этого объекта _____

(Ф.И.О. полностью)

Я обязуюсь содержать и эксплуатировать электроустановки(у) указанного объекта в соответствии с требованиями действующих правил и других нормативно-технических документов. Электроприемников напряжением выше 380 В не имею.

«__» _____ 200__ г. _____
(подпись руководителя, владельца)

Проверено:

Инспектор госэнергонадзора _____ / _____ /
(штамп и подпись) (фамилия и инициалы инспектора)

«__» _____ 200__ г.

Инструктаж по обеспечению безопасной эксплуатации электроустановки получил:

_____ / _____ /
(подпись) (фамилия и инициалы)

Инструктаж провел:

_____ / _____ /
(подпись) (фамилия и инициалы)

«__» _____ 20__ г.

Приложение 12

ОБЯЗАТЕЛЬСТВО
о возложении ответственности
за безопасную эксплуатацию электроустановок

Я, _____
(ФИО)

руководитель, владелец _____
(название организации, объекта)

прошел инструктаж по безопасной эксплуатации электроустановок
напряжением до 380 В в _____ районной инспекции
(наименование)

_____ отделения филиала
(наименование)

«Энергонадзор» РУП «_____ энерго» и возлагаю на
себя ответственность за безопасную эксплуатацию электроустановок
напряжением не выше 380 В. Обязуюсь содержать и эксплуатировать
электроустановки указанного объекта в соответствии с требованиями
Межотраслевых правил по охране труда при работе в электроустановках,
действующих Правил технической эксплуатации электроустановок
потребителей и других технических нормативных правовых актов.

Руководитель, владелец _____
(название организации, объекта)

Паспорт: серия _____ № _____, выдан _____
(кем, когда)

_____ (адрес регистрации, места жительства)
_____ «_____» _____ 200__ г.

_____ (подпись, дата)
_____ прошел инструктаж в _____ районной инспекции
(ФИО)

_____ отделения филиала _____
(наименование) (дата)

Государственный инспектор
по энергетическому надзору

(подпись и ее расшифровка)
«_____» _____ 200__ г.

Учебное издание

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Пособие

Составители:

Федорчук Александр Иванович,
Андруш Виталий Григорьевич,
Абметко Оксана Викторовна

Ответственный за выпуск В. Г. Андруш
Редактор Н. А. Антипович
Компьютерная верстка А. И. Стебули

Подписано в печать 18.07.2012 г. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 10,93. Уч.-изд. л. 8,54. Тираж 170 экз. Заказ 693.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный
технический университет».
ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.
Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Пособие

**Минск
БГАТУ
2012
189**

Репозиторий БГАТУ