

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра безопасности жизнедеятельности

В. Г. Андруш, А. И. Федорчук, Л. В. Мисун

ОХРАНА ТРУДА

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию
в области сельского хозяйства в качестве
учебно-методического комплекса для студентов
высших учебных заведений группы специальностей
74 06 Агроинженерия*

Минск
БГАТУ
2010

УДК 631.158:658.34(07)
ББК 65.247 я 7
А 66

Рецензенты:

заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности БГТУ,
кандидат технических наук *Г. А. Чернушевич*;
доцент кафедры охраны труда БНТУ, кандидат технических наук
Л. П. Филянович

Андруш, В. Г.

А66 Охрана труда : учебно-методический комплекс /
В. Г. Андруш, А. И. Федорчук, Л. В. Мисун. – Минск :
БГАТУ, 2010. – 292 с.

ISBN 978-985-519-222-1.

В учебно-методическом комплексе изложены основополагающие вопросы охраны труда при монтаже, эксплуатации и ремонте энергетического оборудования, освещены организационно-правовые основы охраны труда, а также производственная санитария, электро- и пожарная безопасность.

Издание предназначено для студентов энергетических специальностей высших учебных заведений.

УДК 631.158:658.34(07)
ББК 65.247 я 7

ISBN 978-985-519-222-1

© БГАТУ, 2010

**МОДУЛЬ 0.
ВВЕДЕНИЕ. ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АКТЫ
В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА**

В результате изучения модуля студент должен:

- **знать** общую структуру курса охраны труда; требования и условия блочно-модульного метода изучения; связь охраны труда с другими науками (дисциплинами);
- **уметь** объяснить роль охраны труда в подготовке инженера;
- **формировать** системный подход к освоению учебного материала.

Учебно-информационный модуль изучения дисциплины

Номер и наименование модуля	Общее количество часов на модуль	Количество часов		
		Теоретические занятия (лекции)	Лабораторные занятия	УСРС (в т.ч. контроль)
М-0. Введение. Законодательные акты в области охраны труда	2	2	–	–
М-1. Организационно-правовые основы охраны труда. Производственная санитария	22	12	6	4
М-2. Производственная электро- и пожарная безопасность	24	14	6	4
М-R. Итоговое занятие	2	2	–	–
Всего	50	30	12	8

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Словарь основных понятий

Новые понятия

Охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работающих в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

Безопасные условия труда – условия, при которых исключено воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов либо уровни их воздействия не превышают соответствующих нормативов.

Вредный производственный фактор – фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к снижению его работоспособности и (или) заболеванию. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях способно привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья либо смерти.

Правила по охране труда – нормативный правовой акт, содержащий требования по охране труда, обязательные для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности, в том числе при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда.

Понятия для повторения

1. Государственная структура управления предприятием.
2. Государственное управление охраной труда.
3. Влияние физической нагрузки на физиологию человека.
4. Психические особенности человека.

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ

Лекция 1.

Законодательные акты в области охраны труда

План лекции:

1. Цель и задачи дисциплины. Правила организации учебного процесса.
2. Законодательные акты в области охраны труда.

Цель и задачи дисциплины. Правила организации учебного процесса

Курс охраны труда в подготовке специалистов для сельского хозяйства, в частности, инженеров по электрификации, теплофикации и автоматизации сельскохозяйственного производства имеет большое значение. При этом важнейшее место в курсе занимают вопросы электробезопасности. Объясняется это тем, что среди причин несчастных случаев и особо тяжелых последствий для работников разных профессий поражение электрическим током занимает одно из первых мест. Опасность поражения электрическим током особенно велика для энергетиков и электромехаников, работающих в сельском хозяйстве. Вероятность их поражения в 35 раз (в среднем) превышает соответствующую вероятность для прочих работников сельского хозяйства. От знания, понимания и правильного выполнения электриками требований техники безопасности при проектировании, монтаже и эксплуатации электроустановок зависит безопасность всех лиц, пользующихся этими электроустановками на производстве или в быту.

Обучение осуществляется с учетом знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении общеобразовательных и специальных дисциплин. По основным вопросам этих дисциплин применительно к охране труда производится входной контроль знаний. При этом предусматриваются тестовый входной контроль знаний с блочно-модульной системой подготовки, увеличение значимости самостоятельной работы студентов для приобретения ими навыков выполнения соответствующих профессиональных обязанностей.

Модульное обучение преобразует образовательный процесс таким образом, что учащийся самостоятельно обучается по целевой

индивидуальной программе. Основой модульного обучения является учебный модуль, включающий: законченный блок информации, целевую программу действий учащегося, рекомендации по ее успешной реализации. Модульная технология обеспечивает индивидуализацию обучения по его содержанию, темпу усвоения, уровню самостоятельности, методам и способам учения, по способам контроля и самоконтроля. Цель модульного обучения заключается в содействии развитию самостоятельности учащихся, их умению работать с учетом индивидуальных способов проработки учебного материала

Охрана труда – это система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности, включающая нормативные, правовые, социально-экономические, организационно-технические, гигиенические и лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

Методологическая основа курса включает научный анализ условий труда, технологических процессов, аппаратуры и оборудования с точки зрения возможности возникновения аварийных ситуаций, появления опасных факторов, выделения вредных производственных веществ и т. п. На основе такого анализа определяются опасные участки производства, возможные аварийные ситуации и разрабатываются мероприятия по предупреждению подобных ситуаций или ограничению их последствий.

Полностью безопасных и безвредных производств не существует.

Задача охраны труда заключается в том, чтобы свести к минимуму вероятность несчастного случая или заболевания работающего, а также обеспечить ему комфортные условия труда при максимальной производительности.

Курс «Охрана труда» состоит из четырех разделов:

1. Правовые и организационные вопросы охраны труда.
2. Производственная санитария.
3. Техника безопасности.
4. Пожарная безопасность.

Законодательные акты в области охраны труда

К законодательным актам, касающимся охраны труда в стране, относятся: Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями). Трудовой кодекс Республики Беларусь, законы Республики Беларусь «Об основах государственного социального страхования», «О санитарно-эпидемическом благополучии населения», «О сертификации продукции работ и услуг», «О стандартизации», «О единстве измерений», «О пожарной безопасности». «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и другие.

Правовой основой организации работы по охране труда в стране является Конституция Республики Беларусь (статьи 41, 45), которая гарантирует право граждан на здоровые и безопасные условия труда, охрану их здоровья.

Основополагающим актом, регулирующим отношения в сфере охраны труда, является Трудовой кодекс Республики Беларусь (ТК). Наряду с правами работника на здоровые и безопасные условия труда (ст. 11), рабочее место, соответствующее правилам по охране труда, защищенное от воздействия опасных и (или) вредных производственных факторов, работники также имеют право на:

- обучение (инструктирование) безопасным методам и приемам труда;
- обеспечение необходимыми средствами коллективной и индивидуальной защиты;
- получение от нанимателя или государственных и общественных органов достоверной информации о состоянии техники безопасности и условий труда на рабочем месте, а также о принимаемых мерах по улучшению этих условий;
- проведение проверок по охране труда на рабочем месте соответствующими, имеющими на это право органами, в том числе по запросу работника и с его участием;
- отказ от выполнения порученной работы в случае возникновения непосредственной опасности для жизни и здоровья работника и его окружающих до устранения этой опасности, а также при не предоставлении ему средств индивидуальной защиты, непосредственно обеспечивающих безопасность труда. Перечень средств индивидуальной защиты, непосредственно обеспечивающих безопасность труда, утверждается Правительством Республики Беларусь или уполномоченным им органом (ст. 222 ТК).

Статьей 223 Трудового кодекса Республики Беларусь впервые установлены гарантии права работников на охрану труда. При этом предусмотрено, что для реализации права работника на охрану труда государство обеспечивает организацию охраны труда, осуществление государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства об охране труда и ответственность за нарушения требований законодательства.

При отказе работника от выполнения порученной работы в случае возникновения непосредственной опасности для жизни и здоровья работника и его окружающих; не предоставления ему необходимых средств индивидуальной защиты, непосредственно обеспечивающих безопасность труда; приостановления и запрещения проведения работ специально уполномоченными государственными органами надзора и контроля работнику до устранения нарушений или до создания нового рабочего места должна быть предоставлена другая работа, соответствующая его квалификации, либо, с согласия работника, работа с оплатой не ниже среднего заработка на прежней работе на срок до одного месяца. При необходимости наниматель обязан за счет собственных средств обеспечить обучение работника новой профессии (специальности) с сохранением ему на период переподготовки среднего заработка.

При ухудшении здоровья работника, обусловленного условиями труда, утраты в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием трудоспособности, наниматель обязан предоставить работнику (с его согласия) работу в соответствии с медицинским заключением или обеспечить за счет собственных средств обучение работника новой профессии (специальности) с сохранением ему на период переподготовки среднего заработка с последнего места работы, а при необходимости — и реабилитацию работника.

Предусмотрен механизм реализации прав работников на здоровые и безопасные условия труда, которые реализуются через обязанности нанимателя обеспечивать такие условия (статьи 54, 55, 89, 226, 228 — 231).

Статьями 53 и 232 также предусмотрены и обязанности работников, в частности:

- соблюдать требования соответствующих инструкций, правил и других нормативных правовых актов по охране труда, безопасной эксплуатации машин, оборудования и других средств производства, а также правил поведения на территории предприятия, в производственных, вспомогательных и бытовых помещениях;

- выполнять нормы и обязательства по охране труда, предусмотренные коллективным договором, соглашением, трудовым договором и правилами внутреннего трудового распорядка;

- правильно использовать предоставленные ему средства индивидуальной защиты, а в случае их отсутствия незамедлительно уведомлять об этом непосредственного руководителя;

- проходить в установленном порядке предварительные и периодические медицинские осмотры, а также обучение безопасным способам работы, инструктажи и проверку знаний по вопросам охраны труда;

- оказывать содействие и сотрудничать с нанимателем в деле обеспечения здоровых и безопасных условий труда, немедленно сообщать непосредственно руководителю о несчастном случае, происшедшем на производстве, а также о ситуациях, которые создают угрозу здоровью и жизни для работников или окружающих их людей.

В Законе Республики Беларусь «Об основах государственного социального страхования» в рамках общих вопросов страхования граждан предусмотрены вопросы страхования также от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

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

Закон Республики Беларусь «О сертификации продукции, работ и услуг» устанавливает правовые основы обязательной и добровольной сертификации продукции, работ и услуг в Республике Беларусь и регулирует отношения, возникающие в процессе сертификации, а также права, обязанности и ответственность участников процесса сертификации. Закон направлен на обеспечение безопасности потребляемой продукции для жизни, здоровья и имущества населения, а также охраны окружающей среды и определяет национальную систему сертификации.

Закон Республики Беларусь «О стандартизации» устанавливает отношения в области стандартизации, а также государственный

надзор за выполнением требований стандартов и строительных норм. Закон определяет нормативные документы по стандартизации (государственные стандарты Республики Беларусь; государственные строительные нормы; государственные классификаторы технико-экономической информации Республики Беларусь; отраслевые нормативные документы по стандартизации; стандарты предприятий) и предусматривает порядок их разработки, принятия и отмены.

Закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» 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 этих аварий.

Закон определяет подлежащие лицензированию виды деятельности в области промышленной безопасности, сертификацию технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, а также экспертизу и разработку деклараций промышленной безопасности.

Закон устанавливает требования к организации и проведению производственного и общественного контроля в области промышленной безопасности, а также предусматривает учет аварий и инцидентов, ответственность за нарушения законодательства в области промышленной безопасности.

Закон Республики Беларусь «Об охране труда» принят для создания целостной правовой системы по охране труда.

Конституцией Республики Беларусь провозглашено, что человек, его права, свободы и гарантии их реализации, являются высшей ценностью и целью общества и государства. Основными принципами государственной политики в области охраны труда являются обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам трудовой деятельности, совершенствование правоотношений и управления в этой сфере, установление полной ответственности нанимателей за не обеспечение безопасности труда.

В соответствии с Трудовым кодексом Республики Беларусь наниматель обязан ознакомить работника под роспись с порученной работой, условиями и оплатой труда, разъяснить права и обязанности; ознакомить работника под роспись с коллективным договором, соглашением и документами, регламентирующими внутренний трудовой распорядок; провести вводный инструктаж по охране труда.

Право граждан при организации их труда на его охрану гарантируется обязанностью нанимателя обеспечивать здоровье работников и безопасные условия труда на каждом рабочем месте, соблюдать установленные нормативными правовыми актами (документами) требования по охране труда и предоставлять гарантии и компенсации за работу с вредными условиями труда. При отсутствии в нормативных правовых актах (документах) требований, обеспечивающих безопасные условия труда работников, наниматель принимает меры по обеспечению здоровых и безопасных условий труда, профилактике производственного травматизма, профессиональных и других заболеваний.

Для организации работы и осуществления контроля по охране труда наниматели вводят должность специалиста по охране труда или создают соответствующую службу из числа лиц, имеющих необходимую подготовку. В производственной сфере должности специалистов по охране труда вводятся нанимателями при численности работающих свыше 100 человек, а в других отраслях — свыше 200 человек. Решение о создании службы охраны труда или назначении специалиста по охране труда при меньшей численности работающих принимает наниматель. При отсутствии службы или специалиста по охране труда эти обязанности выполняются лицом, имеющим соответствующую подготовку (прошедшим обучение), либо одним из руководителей.

Структура и состав службы охраны труда устанавливаются в зависимости от численности работающих, характера и степени опасности производства. Служба охраны труда подчиняется непосредственно руководителю предприятия или его заместителю и приравнивается к основным производственно-техническим службам. Типовое положение о службе охраны труда утверждается Правительством Республики Беларусь или уполномоченным им органом.

Отдельными статьями Трудового кодекса Республики Беларусь определены права несовершеннолетних, женщин, инвалидов и их гарантии. Труд несовершеннолетних находится под охраной государства и использование такого труда строго ограничено.

Так, статья 272 ТК определяет возраст, начиная с которого допускается заключение трудового договора. В частности, не допускается заключение трудового договора с лицами моложе 16 лет. Часть вторая этой статьи разрешает заключать трудовой договор с лицами, достигшими 14 лет, но только с письменного согласия одного из родителей (усыновителей, попечителей). При этом труд

учащегося отличается от обычного только тем, что он является не основным занятием подростка. Несовершеннолетние лица принимаются на работу для выполнения в свободное от учебы время труда, не причиняющего вреда их здоровью, нормальному развитию и не наносящего ущерба посещаемости занятий. Несовершеннолетние (лица, не достигшие восемнадцати лет) в трудовых отношениях приравниваются в правах к совершеннолетним, а в области охраны труда, рабочего времени, отпусков и некоторых других условий труда пользуются льготами. В соответствии со статьей 274 ТК в целях охраны здоровья и жизни несовершеннолетних запрещается применение их труда на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными для жизни и здоровья условиями труда, на подземных и горных работах.

Постановлением Министерства труда Республики Беларусь от 18 декабря 1997 г. № 116 утверждены новые нормы предельно допустимых величин подъема и перемещения тяжестей вручную подростками от 14 до 18 лет. Основные права и гарантии инвалидов в трудовой сфере регулируются Трудовым кодексом Республики Беларусь, Законом Республики Беларусь «О социальной защите инвалидов в Республике Беларусь» и др.

Закон Республики Беларусь «Об охране труда» от 23 июня 2008 г. № 356-3 направлен на регулирование общественных отношений в области охраны труда и реализацию установленного Конституцией Республики Беларусь права граждан на здоровые и безопасные условия труда.

Закон применяется в отношении всех нанимателей и работающих граждан, в том числе:

- работающих по трудовым договорам (далее работники);
- работающих по гражданско-правовым договорам;
- работающих на основе членства (участия) в юридических лицах любых организационно-правовых форм; глав и членов крестьянских (фермерских) хозяйств;
- учащихся и воспитанников учреждений образования, привлекаемых в установленном законодательством порядке к выполнению работ (оказанию услуг), в том числе в период прохождения производственной практики в организациях.

Закон устанавливает:

- требования к охране труда;
- право работающего на охрану труда;
- ограничения на выполнение отдельных видов работ;

МОДУЛЬ 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

- право на компенсации по условиям труда;
- гарантии права работающего на охрану труда;
- обязанности работодателя по обеспечению охраны труда;
- обязанности работающего в области охраны труда;
- полномочия работников службы охраны труда (специалиста по охране труда).

Закон предусматривает обучение вопросам охраны труда, проверку полученных знаний, обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты, моющими и обезвреживающими средствами, а также другие вопросы.

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких разделов состоит курс «Охраны труда»?
2. На кого возлагается непосредственное руководство разработкой и проведением организационных и профилактических мероприятий по охране труда?
3. Что такое опасный и вредный производственные факторы?
4. Основные законы Республики Беларусь в области охраны труда и их краткое содержание.

В результате изучения модуля студент должен:

- **знать** основы охраны труда на объектах электроэнергетики; правила техники безопасности при производстве работ в электроустановках; организационно-технические мероприятия и принципы гигиенического нормирования параметров воздушной среды, освещенности, шума, вибраций, излучений;
- **уметь** применять приемы, способы и устройства безопасной работы в электроустановках; проводить организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности персонала при работах на объектах электроэнергетики; использовать нормативно-техническую документацию по обеспечению здоровых и безопасных условий труда на объектах электроэнергетики.

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Словарь основных понятий

Опасность – источник или ситуация с возможностью нанесения вреда жизни или здоровью работающего, повреждения имущества организации, нарушения окружающей обстановки на рабочем месте или их сочетание.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействия которого на работающего человека в определенных условиях способно привести к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья либо смерти.

Несчастный случай – нежелательное событие, приводящее к смерти, заболеванию или травме работника.

Аудит – систематический и документально оформленный процесс проверки соответствия действий и связанных с ними результатов запланированным мероприятием и эффективности выполнения этих мероприятий для достижения политики и целей организации.

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ

Лекция 1.

Система стандартов безопасности труда.

Планирование и финансирование мероприятий по охране труда

План лекции:

1. Стандарты по безопасности труда.
2. Перспективные, текущие и оперативные планы улучшения охраны труда.
3. Социально-экономические аспекты охраны труда.

Стандарты по безопасности труда

Государственная система стандартов безопасности труда (ССБТ) — это комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности труда. Эта система состоит из шести подсистем:

- 1) организационно-методические стандарты общих положений;
- 2) стандарты требований к опасным и вредным производственным факторам и норм по их видам;
- 3) стандарты требований к производственному оборудованию;
- 4) стандарты требований к безопасности производственных процессов;
- 5) стандарты требований к средствам защиты работающих;
- 6) стандарты требований к безопасности зданий и сооружений.

Отраслевые стандарты, правила и нормы распространяются только на соответствующую отрасль народного хозяйства страны и содержат требования безопасности труда, специфичные для данной отрасли. Для энергетики такими документами, например, являются Правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электрической станции и тепловых сетей и др.

Финансирование мероприятий по улучшению охраны труда и его условий осуществляется за счет средств работодателей, а также средств республиканского и местных бюджетов в рамках реализации республиканских, отраслевых и территориальных целевых программ улучшения охраны труда и его условий, а также иных источников, не запрещенных законодательством.

Работник не несет расходов по финансированию мероприятий по улучшению охраны труда и его условий.

Перспективные, текущие и оперативные планы улучшения охраны труда

Планирование мероприятий по охране труда представляет собой одну из функций управления охраной труда. В зависимости от содержания и сроков выполнения планы подразделяются на комплексные, охватывающие все стороны деятельности по охране труда, целевые — направленные на решение отдельных задач охраны труда; а также перспективные (на период действия коллективного договора), текущие (на один год) и оперативные (на квартал, месяц). Мероприятия по охране труда классифицируются по характеру (организационные, технические, санитарно-гигиенические, социально-экономические, психофизиологические, лечебно-профилактические и др.); а также по принципу выполнения (плановые и внеплановые).

В настоящее время основной формой перспективного планирования работ и мероприятий по охране труда является их разработка на срок действия коллективного договора и Плана мероприятий по охране труда, который прилагается к договору (раздел "Охрана труда" коллективного договора), и включение соответствующих мероприятий в другие разделы договора.

Планирование деятельности по охране труда осуществляется в соответствии с Положением о планировании и разработке мероприятий по охране труда (утверждено постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 23 октября 2000 г. № 136).

Планирование и разработка включаемых в план мероприятий по охране труда осуществляется соответствующими службами и подразделениями нанимателя с участием профсоюза (профсоюзов) или иного представительного органа работников. При необходимости к этой работе могут в установленном порядке привлекаться соответствующие организации и специалисты.

Перед разработкой перспективных (комплексных) планов рекомендуется провести паспортизацию и аттестацию состояния условий труда на рабочих местах. Это позволит установить численность людей, занятых на тяжелых, опасных и вредных для здоровья работах и составить план их сокращения (раздел 1), определить количество рабочих мест, не соответствующих санитарно-техническим нормам

по факторам (шуму, вибрации, запыленности, загазованности, температуре, влажности и др.) и план устранения этих мест (раздел 2); выявить травмоопасные участки и операции, не обеспечивающие соблюдения правил техники безопасности, и составить план организационных мероприятий по предупреждению производственного травматизма (раздел 3). Полученные для этих разделов (1...3) данные используются также для составления паспорта санитарно-технического состояния хозяйства, который будет рассмотрен на лабораторных занятиях. Раздел 4 включает сводные показатели строительства и расширения санитарно-бытовых помещений.

Разработка комплексного плана осуществляется под руководством руководителя организации или главного инженера, а также и председателя профсоюзного комитета этой организации. Затем данный план выносится на обсуждение трудового коллектива.

Годовые планы (текущее планирование) составляются на основе пятилетних (их детализации) и включают мероприятия по модернизации производственного оборудования с целью обеспечения безопасности труда и улучшения его условий. Мероприятия предусматривают установку предохранительных и защитных приспособлений, нанесение в соответствии с ГОСТ опознавательной окраски и знаков безопасности, обеспечение спецодежды, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, организацию кабинетов по охране труда, санитарно-бытовых помещений и т. д.

Оперативное планирование включает устранение недостатков, выявленных органами Госнадзора в результате проверок, а также проверку соответствующего обучения лиц и т. п.

Под социально-экономической эффективностью понимают отношение величины социально-экономического эффекта, полученного в результате выполнения мероприятий по технике безопасности, и затрат на их осуществление.

Социально-экономическую эффективность улучшения охраны труда (ОТ) определяют для оценки производительности труда и эффективности производства, полученных вследствие выполнения целевых и комплексных мероприятий по его совершенствованию, учета их влияния на основные технико-экономические показатели предприятия и материальные потери, которые возникли из-за несчастных случаев, заболеваемости и текучести рабочей силы. Социально-экономическую эффективность улучшения охраны труда определяют также для обоснования наиболее эффективных вариантов мероприятий по его охране.

Социально-экономические аспекты охраны труда

Под социально-экономической эффективностью понимают соотношение результатов и затрат, вызывающих социальный и экономический эффект.

Различают целевые и комплексные мероприятия: целевые направлены только на улучшение условий труда, комплексные, наряду с указанным, сопровождаются общим совершенствованием производственного процесса.

По функциональному назначению затраты делятся на три группы:

- 1) предупреждающие вредное и опасное воздействие элементов труда на работников;
- 2) способствующие ослаблению указанного воздействия;
- 3) направленные на восстановление рабочей силы.

Затраты денежных средств на предупреждение вредного и опасного воздействия элементов условий труда на работников, определяются дополнительными расходами, связанными с модернизацией действующей и созданием новой техники, а также соблюдением требований и норм системы стандартов безопасности труда (ССБТ).

Затраты, связанные с ослаблением вредного и опасного воздействия условий труда на работников, определяются также дополнительными расходами денежных средств на приобретение и эксплуатацию средств коллективной и индивидуальной защиты, а также на санитарно-бытовое обслуживание.

Затраты, связанные с восстановлением рабочей силы, включают в себя расходы, обусловленные предоставлением льгот, компенсаций и проведением медико-профилактических мероприятий.

Мероприятия обеспечиваются соответствующей проектно-конструкторской и другой технической документацией, а также необходимыми объемами финансирования и материальных ресурсов.

В соответствии с Положением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 23 октября 2000 года "О планировании и разработке мероприятий по охране труда" финансирование мероприятий осуществляется организациями за счет:

- средств, затраты по которым относят на себестоимость продукции (работ, услуг), если мероприятия не носят капитальный характер и непосредственно связаны с участием работников в производственном процессе;
- сметы расходов организаций, финансируемых из бюджета, если мероприятия не носят капитальный характер;

– средств амортизационного фонда, если мероприятия проводятся одновременно с капитальным ремонтом основных средств;

– банковского кредита, если мероприятия входят в комплекс кредитуемых банком затрат по внедрению новой техники или расширению производства;

– инвестиций в основной капитал, включая фонд накопления, если мероприятия являются капитальными.

Для повышения эффективности вложения материальных средств предварительно необходимо составить план проведения мероприятий по охране труда.

Затраты на улучшение условий труда приводят к получению социальных и экономических результатов. В экономике под затратами понимают представление в денежной форме ресурсов, использованных для получения некоторых полезных результатов. Социальные результаты оцениваются сокращением заболеваемости, травматизма, текучести рабочей силы, повышением работоспособности, увеличением продолжительности жизни и периода трудовой активности, ростом творческого потенциала личности, улучшением использования трудовых ресурсов. Экономические результаты оцениваются экономией живого и овеществленного труда и предотвращением его потерь в производственной и непроизводственной сферах, ростом производительности труда, улучшением результатов деятельности субъектов хозяйствования.

Для расчета экономических потерь, связанных с заболеваемостью и травматизмом (потери от заболеваемости, суммарные потери, вызванные травмами); определения экономии от проведения мероприятий по охране труда (расчет показателей эффективности, годовая экономия по отдельным элементам затрат, общая экономия от внедрения мероприятий по охране труда) необходимо иметь следующие данные (выбираются из форм статистической отчетности):

n – число работающих (среднегодовое) в течение года;

D – число рабочих дней (смен) в году;

d_3 – число дней нетрудоспособности вследствие заболеваний;

d_t – число дней нетрудоспособности вследствие травм;

C_v – стоимость всей валовой продукции, произведенной в хозяйстве за год, млн. руб.;

d_r – число дней расследования;

Z_c – суммарный дневной заработок лиц, заболевших или получивших травму, участвующих в расследовании, тыс. руб.;

СБ – стоимость одного дня по больничному листу, руб.;

Z_{cp} – средний дневной заработок, руб.;

$d_{кл}$ – суммарная продолжительность лечения работника, дней;

$C_{кл}$ – стоимость одного койко-места в больнице, руб.;

d_{AM} – количество посещений лечебного заведения, работниками;

C_{AM} – стоимость одного посещения лечебного заведения, руб.;

C_{AB} – стоимость испорченного оборудования или затрат на его ремонт, руб.

Следует отметить, что: $C_{кл}$ и C_{AM} необходимо определять один раз, то есть при определении потерь от травматизма ($\Sigma\Pi T$) или потерь от заболеваемости ($\Sigma\Pi Z$). Остальные составляющие потерь следует определять отдельно для травматизма и отдельно для заболеваемости.

Суммарные экономические потери предприятия ($\Sigma\Pi 1$), которые связаны с заболеваемостью и травматизмом, определяются по формуле:

$$\Sigma\Pi 1 = \Sigma\Pi T + \Sigma\Pi Z$$

где $\Sigma\Pi T$ – сумма потерь (выраженная в денежной форме), связанных с производственными травмами, руб.; $\Sigma\Pi Z$ – сумма потерь (выраженная в денежной форме), связанных с заболеваемостью из-за условий труда, не соответствующих установленным нормативами, руб.

Общая экономия от совершенствования охраны труда определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_r = \Sigma\Pi 1 - \Sigma\Pi 2 - Z_m,$$

где $\Sigma\Pi 1$ и $\Sigma\Pi 2$ – суммарные потери от травматизма и заболеваний до и после внедрения мероприятий по охране труда, руб.; Z_m – затраты на мероприятия по улучшению условий и охраны труда, руб.

Показатель эффективности затрат (K_3) характеризует эффект, полученный с каждого рубля, вложенного в мероприятие по улучшению условий и охраны труда, и определяется по формуле:

$$K_3 = (\Sigma\Pi 1 - \Sigma\Pi 2) / Z_m.$$

Окупаемость единовременных затрат в годах (T) определяется по формуле:

$$T = Z_m / (\Sigma\Pi 1 - \Sigma\Pi 2).$$

Если полученный срок окупаемости T меньше нормативного ($T_n = 12,5$ лет), то мероприятие считается экономически эффективным.

Лекция 2.
Организация контроля охраны труда.
Ведомственный и общественный контроль
за состоянием охраны труда на предприятии

План лекции:

1. Организация контроля охраны труда.
2. Общественный контроль состояния охраны труда на предприятии.
3. Периодический (трехступенчатый) контроль.

Организация контроля охраны труда

Систему государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде составляют специально уполномоченные государственные органы, действующие в соответствии с законодательством (ст. 462 ТК).

Государственное управление охраной труда осуществляется Советом Министров Республики Беларусь (через Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь, на которое эта обязанность возложена распоряжением Правительства от 17 ноября 1993 года № 1036).

Департамент по инспекции труда при Министерстве труда и социальной защиты Республики Беларусь, Комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности при Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации, Государственный комитет по энергосбережению и энергетическому надзору, Комитет по надзору за ведением работ в строительстве при Министерстве архитектуры и строительства Республики Беларусь, Главное управление пожарной службы Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Санитарно-эпидемиологическая служба при Министерстве здравоохранения Республики Беларусь, Главная государственная инспекция по надзору за техническим состоянием машин и оборудования Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, системы государственного управления осуществляют надзор и контроль в рамках компетенций, определенных Советом Министров Республики Беларусь в положениях об этих органах.

Управление охраной труда в отраслях осуществляют министерства и другие республиканские органы государственного управле-

ния в соответствии с возложенными на них Правительством Республики Беларусь функциями и задачами.

1. Департамент по инспекции труда при Министерстве труда и социальной защиты Республики Беларусь является государственным органом надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде, правил по охране труда и осуществляет контроль по всем вопросам организации работы по охране труда, на всех стадиях производственного процесса на всех предприятиях независимо от их форм собственности.

Департамент, в частности, проверяет организацию работы по охране труда, осуществляет в установленном порядке специальное расследование несчастных случаев на производстве, выборочную экспертизу проектов строящихся, реконструируемых и эксплуатируемых объектов производственного назначения, дает заключения по проектам технических условий, стандартов, проводит надзор за ходом строительства, реконструкции и технического перевооружения объектов, участвует в приемке законченных новых и реконструируемых производств, а также в приемочных испытаниях опытных образцов машиностроительной продукции и т. д.

Государственным инспекторам труда предоставляется право:

- беспрепятственно посещать предприятия;
- знакомиться с любыми документами;
- снимать с них копии;
- получать от руководителей, должностных лиц и работников необходимые объяснения;
- изымать и брать с собой для анализа соответствующие образцы.

В случае выявления нарушений государственные инспекторы труда имеют право:

- выдавать нанимателю обязательные для исполнения предписания;
- приостанавливать или запрещать работу цехов, участков, оборудования;
- налагать на должностных лиц и нанимателей штрафы;
- ходатайствовать перед соответствующими органами о привлечении к ответственности должностных лиц.

Государственным инспекторам труда (согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 30 сентября 1993 г. № 664) предоставлено право применения к нанимателям следующих санкций:

- 1) предупреждение или штраф в размере от 2 до 6 базовых величин (за неисполнение или ненадлежащее исполнение

обязанностей по созданию для работников здоровых и безопасных условий труда, по внедрению средств и технологий, обеспечивающих соблюдение санитарно-гигиенических норм и стандартов по охране труда);

2) штраф в размере от 6 до 300 базовых величин (за нарушение правил по охране труда, повлекшее причинение работнику телесных повреждений, его инвалидность или смерть);

3) штраф в размере от 20 до 50 базовых величин (за незаконное расторжение по инициативе нанимателя трудового договора с беременной женщиной, имеющей детей в возрасте от 3 до 14 лет (детей-инвалидов – в возрасте до 16 лет), и с другими работниками, которым в соответствии с законодательством предоставлены дополнительные гарантии);

4) штраф в размере от 50 до 100 базовых величин (за односторонний отказ нанимателя от ведения коллективных переговоров, расторжение трудового договора более чем с 5 работниками по инициативе нанимателя без законных оснований либо неисполнение им решения суда о восстановлении на работе);

5) штраф в размере от 5 до 50 базовых величин (за противодействие со стороны нанимателя работе инспекторов, осуществляющих соответствующую проверку, а также неисполнение их предписаний);

6) штраф в размере от 1 до 5 базовых величин (за другие нарушения законодательства о труде).

Главный государственный инспектор труда Республики Беларусь может налагать штраф в размере до 300 базовых величин, главный государственный инспектор труда области (г. Минска) – до 150, начальник зональной инспекции труда, инспектор главного управления государственных инспекторов – до 100 и государственный инспектор труда – до 50 базовых величин соответственно.

Другие органы надзора и контроля ведут специальный надзор за эксплуатацией отдельных объектов и устройств.

2. Комитет по надзору за безопасным ведением работ в промышленности при Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь осуществляет надзор за безопасной эксплуатацией объектов повышенной опасности и соблюдением установленного порядка пользования недрами при:

1.) ведении работ в металлургической, химической, нефтехимической, перерабатывающей промышленности, на предприятиях по изготовлению хлебопродуктов;

2.) строительстве и эксплуатации газо- и нефтепроводов, а также систем оборудования в городах и других населенных пунктах;

3.) эксплуатации грузоподъемных механизмов, включая лифты;

4.) промышленном изготовлении, использовании и хранении взрывчатых материалов;

5.) ведении взрывных, геологоразведочных и других горных работ;

6.) железнодорожных и автомобильных перевозках опасных грузов;

7.) создании и применении взрывозащитных электротехнических изделий, к которым предъявляются повышенные требования по технике безопасности;

8.) эксплуатации сосудов под давлением.

Права соответствующих работников Комитета аналогичны правам инспекторов Департамента по инспекции труда, (т. е. имеют право: проверять, предписывать, расследовать аварии, налагать штрафы, заслушивать должностных лиц, вносить предложения, запрещать и т. д.).

3. Главное управление пожарной охраны при Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь ведет надзор за соблюдением установленных требований противопожарной безопасности населением и работниками на производстве.

4. Государственный комитет по энергосбережению и энергетическому надзору Республики Беларусь ведет надзор за соблюдением требований безопасности при эксплуатации электрических и теплоиспользующих установок.

5. Республиканский центр гигиены и эпидемиологии при Министерстве здравоохранения Республики Беларусь осуществляет санитарный надзор за соблюдением должностными лицами и гражданами санитарно-гигиенических и санитарно-эпидемиологических правил и норм.

6. Государственный комитет по стандартизации, метрологии и сертификации Республики Беларусь осуществляет надзор и контроль за соблюдением стандартов безопасности труда при проектировании и изготовлении продукции производственного назначения, а также за соблюдением установленных требований безопасности при эксплуатации оборудования и выполнении технологических процессов.

Общественный контроль состояния охраны труда на предприятии

Общественный контроль соблюдения законодательства о труде осуществляют профсоюзы в порядке, установленном Правительством Республики Беларусь.

Для осуществления общественного контроля соблюдения законодательства о труде профсоюзы имеют право запрашивать и получать необходимую для этого информацию от работодателя, государственных органов.

В соответствии со статьей 463 ТК Республики Беларусь и статьей 16 Закона Республики Беларусь «О профессиональных союзах» общественный контроль соблюдения законодательства о труде осуществляют профсоюзы.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 октября 1993 г. № 709 утверждено положение о порядке осуществления профсоюзами общественного контроля за соблюдением законодательства о труде.

В соответствии с действующим законодательством профсоюзы имеют право на участие в мероприятиях по контролю и надзору за соблюдением законодательства о труде, проводимых государственными органами.

Наниматель, государственный орган обязаны рассмотреть предложения профсоюза об устранении нарушений законодательства о труде и в течение месяца уведомить профсоюз о результатах рассмотрения соответствующего заявления.

Согласно постановлению Совета Федерации профсоюзов Беларуси от 26 ноября 1993 г. (протокол № 43 «Об организации профсоюзами общественного контроля за соблюдением законодательства о труде») общественный контроль осуществляют профсоюзы (их объединения) в лице выборных органов и их структур (комиссий), а также уполномоченные профсоюзами лица.

На предприятиях, в учреждениях, организациях, их структурах, где отсутствуют профсоюзные организации, собрания трудовых коллективов могут избираться уполномоченные по вопросам охраны труда.

Комиссия (ее состав) утверждается профсоюзным комитетом из числа членов профсоюза. Комиссию возглавляет член профкома. Ее члены имеют право:

- проверять организацию работы по охране труда;
- соблюдение установленных требований безопасности и гигиены труда на всех стадиях организации производства и технологических процессов;

- беспрепятственно посещать рабочие места для их обследования;
- получать информацию по вопросам контроля;
- участвовать в работе комиссий по расследованию несчастных случаев;
- оформлять представления об устранении нарушений;
- вносить предложения в профком о привлечении к ответственности лиц, нарушающих законодательство о труде.

Периодический (трехступенчатый) контроль

На предприятиях рекомендуется осуществлять периодический (трехступенчатый) контроль состояния охраны труда.

Периодический (трехступенчатый) контроль является административно-общественной формой профилактической работы по предупреждению производственного травматизма. Этот контроль не исключает проведения административного контроля в соответствии с должностными обязанностями руководителей и специалистов предприятия.

В зависимости от масштабов предприятия, его структуры и специфики деятельности периодический контроль состояния охраны труда включает следующие ступени:

- 1) на участке цеха, в смене, бригаде;
- 2) в цехе, на производстве;
- 3) на предприятии в целом.

Руководство этой системой контроля осуществляют руководитель предприятия и председатель комитета профсоюза.

На первой ступени контроль осуществляется руководителем участка и общественным инспектором по охране труда в начале рабочего дня, а при необходимости (работа с повышенной опасностью) – в течение рабочего дня. Рекомендуется проверять: устранение нарушений, выявленных предыдущей проверкой, состояние и организацию рабочих мест, соблюдение правил электробезопасности при работе с электроинструментом и на электроустановках, исправность вентиляции, соблюдение работающими инструкций по охране труда, наличие средств индивидуальной защиты, нарядов (допусков) на выполнение работ с повышенной опасностью. Результаты проверки записываются в журнал первой ступени контроля (рисунок 1.1).

Дата	Ф.И.О. начальника участка и общественного инспектора	Выявленные недостатки и нарушения	Мероприятия по устранению недостатков и нарушений	Ответственные исполнители	Срок исполнения	Отметка о выполнении (дата, подпись исполнителя, общественного инспектора по охране труда)
1	2	3	4	5	6	7

Рисунок 1.1 – Форма журнала первой ступени контроля

На второй ступени контроль проводится комиссией, возглавляемой начальником цеха и общественным инспектором по охране труда цеха не реже 1 раза в месяц. В состав комиссии входят представители технических служб цеха, инженер по охране труда, а также медицинский работник, закрепленный за цехом.

На этой ступени контроля рекомендуется проверять: организацию и результаты контроля первой ступени, выполнение мероприятий, намеченных при проведении контроля второй и третьей ступеней; выполнение приказов и распоряжений руководителей организаций и цеха, решений комитета профсоюза по вопросам охраны труда, органов надзора, мероприятий по материалам расследования несчастных случаев; исправность и соответствие производственного оборудования, транспортных средств и технологических процессов требованиям ССБТ, соблюдение графиков ремонтов, правил электробезопасности, условий труда, наличие плакатов по охране труда, защитных и противопожарных средств, контрольно-измерительных приборов, своевременность и качество проведения инструктажей. Результаты проверки записываются в журнал, форма которого аналогична форме, приведенной на рисунке 1.1. При этом во 2-й графе приводятся Ф.И.О. и должности членов комиссии.

Начальник цеха должен организовать выполнение мероприятий по устранению недостатков по охране труда, выявленных комиссией на второй ступени контроля. Контроль выполнения этих мероприятий осуществляется инженером по охране труда и старшим общественным инспектором по охране труда.

На третьей ступени контроль проводится комиссией, возглавляемой руководителем или заместителем руководителя предприятия (организации) и представителем комитета профсоюза не реже

1 раза в квартал. В состав комиссии входят: руководитель службы охраны труда, руководители служб (по принадлежности), начальник пожарной охраны и медицинский работник.

На третьей ступени рекомендуется проверять:

- организацию и результаты работы первой и второй ступеней контроля;
- выполнение мероприятий предыдущей проверки контроля третьей ступени, приказов вышестоящих хозяйственных органов, органов надзора и контроля, мероприятий, предусмотренных коллективным договором;
- техническое состояние зданий, оборудования, эффективность работы вентиляции;
- выполнение графиков ремонта оборудования;
- обеспечение работников спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты;
- состояние кабинета по охране труда, качество инструктажей и своевременность их проведения.

По результатам проверки составляется акт и в недельный срок эти результаты должны быть рассмотрены на совещании у руководителей организации с оформлением соответствующего протокола.

Лекция 3.

Обучение и проверка знаний по охране труда на предприятии. Производственный травматизм

План лекции:

1. Обучение и проверка знаний по охране труда на предприятии.
2. Производственный травматизм.

Обучение и проверка знаний по охране труда на предприятии

Электрическую часть технологического оборудования сельскохозяйственных предприятий должен обслуживать специально подготовленный электротехнический персонал.

К этому персоналу, имеющему группу по электробезопасности (II...V включительно), предъявляются следующие требования: лица, не достигшие 18-летнего возраста, не могут быть допущены к самостоятельным работам на электроустановках; эти лица не должны иметь увечий и болезней (стойкой формы), мешающие работе и должны также после соответствующей теоретической и практической подготовки пройти проверку знаний, а также иметь удостоверение на допуск к работам на электроустановках. Состояние здоровья персонала, обслуживающего действующие электроустановки, определяется медицинским освидетельствованием при приеме на работу с последующим периодическим освидетельствованием один раз в два года.

До назначения на самостоятельную работу, связанную с эксплуатацией электроустановок или при переходе на другую аналогичную работу (должность), а также при наличии перерыва в работе свыше 1 года персонал обязан пройти производственное обучение на новом месте работы.

Для производственного обучения персонала лицам, ответственным за электрохозяйство предприятия, должен быть предоставлен срок, достаточный для приобретения практических навыков, ознакомления с оборудованием, аппаратурой и изучения в необходимом для данной должности объеме соответствующих правил, производственных (должностных и эксплуатационных) инструкций, инструкций по охране труда, нормативных и эксплуатационных документов, действующих на данном предприятии. Обучение должно проводиться по утвержденной программе под руководством опытного работника из числа электротехнического персонала данного

предприятия или вышестоящей организации. Программа с указанием правил и инструкций, знание которых обязательно для работников электротехнического персонала, устанавливается лицом, ответственным за электрохозяйство предприятия, и утверждается руководителем предприятия или вышестоящей организации. Прикрепление обучаемого работника к обучающему специалисту с указанием срока обучения оформляется приказом или распоряжением в установленном порядке.

Обучаемый работник может производить осмотры электроустановок, их переключения или иные работы только с разрешения и под надзором обучающего специалиста. Ответственность за правильность действий обучаемого работника и соблюдение им правил техники безопасности несут обучающий и обучаемый работники.

По окончании производственного обучения обучаемый работник должен пройти в квалификационной комиссии проверку знаний в предусмотренном объеме, после чего прошедшему обучению работнику должна быть присвоена соответствующая группа (II ... V) по электробезопасности.

После проверки знаний каждый работник оперативно-ремонтного персонала должен пройти стажировку на рабочем месте (дублирование) продолжительностью не менее 2 недель под руководством опытного специалиста, после чего он может быть допущен к самостоятельной работе. Допуски к стажировке и самостоятельной работе осуществляются распоряжением по предприятию.

Периодическая проверка знаний персонала должна производиться:

1) один раз в год (для электротехнического персонала, непосредственно обслуживающего действующие электроустановки на фермах и животноводческих комплексах или проводящего в них наладочные, электромонтажные, ремонтные работы, или профилактические испытания, а также для персонала, оформляющего распоряжения и организующего эти работы);

2) один раз в три года (для ИТР из числа электротехнического персонала, не относящегося к предыдущей группе работников, а также инженеров по охране труда, допущенных к инспектированию электроустановок).

В случае, если срок окончания действия удостоверения, дающего право на обслуживание электроустановок, приходится на время отпуска или болезни работника, то допускается продление срока действия этого удостоверения на 1 месяц со дня выхода работника на работу. Решение о продлении срока действия удостоверения специально не оформляется.

Лица, допустившие нарушение правил техники безопасности, должны проходить внеочередную проверку знаний. Внеочередная проверка знаний проводится также: при неудовлетворительной оценке знаний (в сроки, установленные квалификационной комиссией, но не ранее чем через 2 недели после получения этой оценки); при переводе на другую работу; при введении в действие новой редакции правил техники безопасности; по требованию вышестоящей организации. Срок действия удостоверения лица, повторно проходящего проверку знаний в связи с получением неудовлетворительной оценки, продлевается квалификационной комиссией до срока, назначенного для повторной или третьей по счету проверки, если нет специального решения комиссии о временном отстранении этого лица от работы на электроустановках ферм и животноводческих комплексов. Персонал, показавший неудовлетворительные знания при третьей проверке не допускается к работе на электроустановках и должен быть переведен на другую работу, не связанную с их обслуживанием. Проверку знаний правил техники безопасности должны проводить квалификационные комиссии в составе не менее 3 специалистов того предприятия, на котором работает проверяемый работник. В любой другой комиссии проводить проверку знаний не допускается.

Проверка знаний каждого работника производится и оформляется индивидуально. Результаты проверки знаний заносятся в журнал установленной формы. Каждому работнику, успешно прошедшему проверку знаний, выдается удостоверение установленной формы о проверке знаний с присвоением группы (III...V) по электробезопасности. Удостоверение дает право на обслуживание тех или иных электроустановок, в том числе для животноводческих ферм и комплексов.

Если проверяемый работник одновременно прошел проверку знаний по выполнению специальных работ, то об этом делаются отметки в журнале проверки знаний и в графе удостоверения «Свидетельство на право ведения специальных работ».

Инженеры по охране труда, контролирующие электроустановки, должны проходить проверку в объеме знаний для IV группы по электробезопасности в той же комиссии, что и лицо, ответственное за электрохозяйство. Инженеру по охране труда выдается соответствующее удостоверение на право инспектирования электроустановок данного предприятия. Инженеру по охране труда, не прошедшему соответствующую проверку знаний, указания электротехническому персоналу давать не разрешается.

Электротехническому персоналу, вновь принятому на работу и не прошедшему проверку знаний правил и инструкций или имеющему просроченное удостоверение о проверке знаний (за исключением случаев, когда допускается продление срока действия удостоверения), присваивается первая группа по электробезопасности. Участие лиц электротехнического персонала с этой группой по электробезопасности в работах по ремонту, наладке и испытаниям электротехнических установок, проводимых на фермах лицами с группами по электробезопасности III...V, возможно только в случаях, оговоренных в ПТЭ и ПТБ.

Группа по электробезопасности I присваивается также персоналу, который не является электротехническим, но связан с работами (в том числе на фермах и животноводческих комплексах), при выполнении которых может возникнуть опасность поражения электрическим током. Перечень профессий этого персонала определяется руководством предприятия совместно с инженером по охране труда. Круг обязанностей этого персонала регламентируется инструкцией соответствующего предприятия.

Группа по электробезопасности I данному персоналу присваивается после краткосрочного обучения и ежегодной проверки знаний безопасных методов работы на 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 подписями проверяемого работника и проверяющего. Удостоверения о проверке знаний при этом выдавать не требуется.

Обслуживание установок для электротехнологических процессов (электросварка, электролиз, электротермия и т. п.), а также сложного энергонасыщенного производственно-технологического оборудования, для 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 участков, не входящих в состав энергетической службы предприятия, осуществляющий эксплуатацию электротехнологических установок и имеющий группу по электробезопасности II и выше, в своих правах и обязанностях приравнивается к электротехническому персоналу (в техническом отношении подчиняется энергетической службе предприятия).

Руководители, в непосредственном подчинении которых находится электротехнологический персонал, должны иметь группу по электробезопасности не ниже, чем у подчиненного им персонала. Они должны осуществлять техническое руководство этим персоналом и надзор за его работой. Перечень должностей электротехнологического персонала, для работы на которых необходимо иметь соответствующую группу по электробезопасности, утверждает руководитель предприятия.

В процессе эксплуатации электроустановок ферм и животноводческих комплексов должны регулярно проводиться работы по ремонту действующего электрооборудования, профилактические испытания электромашин и кабелей. При этом должна осуществляться наладка и проверка аппаратуры управления электроприводами, автоматики и др. При выполнении таких работ электротехнический персонал (для предупреждения аварий и неполадок на электрооборудовании) может проводить небольшие по объему операции (присоединение или отсоединение кабелей к электродвигателям, подтягивание ослабленных контактов, доливка масел в аппараты и др.). Такие работы должны выполняться при соблюдении мероприятий, обеспечивающих безопасность выполнения этих работ персоналом.

Следует отметить, что ответственность за поражения электрическим током несут лица из числа обслуживающего и административно-технического персонала, не обеспечившие выполнение организационно-технических мероприятий электробезопасности, а также те, кто непосредственно нарушил правила техники безопасности.

Для оценки состояния охраны труда на предприятии рекомендуется использовать обобщенный показатель, который можно применять для определения материального стимулирования лиц за работу по охране труда.

Коэффициент уровня охраны труда определяется по формуле:

$$K_{от} = (K_{сп} + K_6 + K_{пр})/3,$$

где $K_{сп}$ – коэффициент уровня соблюдения правил охраны труда работающими;

K_6 – коэффициент безопасности производственного оборудования;

$K_{пр}$ – коэффициент выполнения плановых работ по охране труда.

В свою очередь,

$$K_{сп} = r/r_i,$$

где r – количество работающих, которые соблюдают соответствующие правила;

r_i – общее количество работающих.

Для определения $K_{сп}$ ведется соответствующая карта.

Коэффициент выполнения плановых работ по охране труда определяется по формуле:

$$K_{пр} = M/M_i,$$

где M – количество выполненных мероприятий;

M_i – плановое количество мероприятий.

Для определения $K_{пр}$ на предприятии вводится карта соответствия выполнения плановых работ правилам техники безопасности.

Коэффициент безопасности K_{60} оборудования участка, цеха определяется по формуле:

$$K_{60} = (K_{61} + K_{62} + \dots + K_{6n})/n,$$

где K_{61} , K_{62} , K_{6n} – коэффициенты безопасности единицы эксплуатируемого оборудования; n – количество оборудования на участке.

$$K_{61}, K_{62}, \dots, K_{6n} = \Pi_c/\Pi_i,$$

где Π_c – количество требований безопасности, соответствующих стандарту; Π_i – общее количество требований безопасности к данному оборудованию.

Значения коэффициентов определяются комиссией в составе представителей администрации, профкома и инженера по охране труда.

Безопасность труда оценивают его вероятностью P (Б), которая определяется по формуле:

$$P(Б) = 1 - m_i/T,$$

где m_i – математическое ожидание суммарной продолжительности опасных ситуаций в течение смены; T – длительность смены.

Безопасность труда на машинах различных конструкций одного назначения оценивают по коэффициенту удельной травмоопасности K_y , который определяется числом опасных ситуаций N , происходящих на единицу выполненной сменной работы W , и вычисляется по следующей формуле:

$$K_y = N/W.$$

Основой оценки безопасности труда является регистрация факта появления, продолжительности и частоты потенциально опасных ситуаций для обслуживающего персонала, возникающих в процессе выполнения им производственного задания.

Производственный травматизм

Одним из важнейших показателей состояния охраны труда являются уровень и причины производственного травматизма. Их можно изучать с использованием статистического, монографического, эргономического и экономического методов.

Статистический метод основан на анализе статистических данных по травматизму. Исходные данные для анализа содержатся в соответствующих актах и отчетах предприятий. Статистический метод позволяет определить сравнительную динамику производственного травматизма за ряд лет. При этом используется ряд показателей.

Показатель частоты травматизма K_q представляет собой отношение числа травм (несчастных случаев) T за отчетный период (с потерей трудоспособности на день и более) к среднесписочной численности работающих P за этот же период, отнесенное к 1000 и определяется по формуле:

$$K_q = 1000T/P.$$

Показатель тяжести травматизма K_t характеризует среднюю длительность временной нетрудоспособности и представляет собой отношение числа дней нетрудоспособности D всех пострадавших за учетный период к общему числу случаев T_1 за тот же период (без учета смертельных исходов, а также приведших к инвалидности случаев, учитываемых отдельно) и определяется по формуле:

$$K_t = D/T_1.$$

Показатель потерь рабочего времени K_n (на 1000 работающих) за определенное время полнее характеризует состояние травматизма и определяется по формуле:

$$K_n = 1000D/P.$$

Показатель летальности K_n обычно используют при анализе травматизма в районе, области, стране, или ведомстве. Этот показатель определяют из расчета на 10000 работающих как отношение числа летальных исходов L к среднесписочному составу работающих за идентичные периоды по формуле:

$$K_n = 10000L/P.$$

Разновидностями статистического метода являются групповой и топографический методы.

При групповом методе травмы группируют по однородным признакам: по возрасту, квалификации и специальности пострадавших; видам работ; причинам несчастных случаев и др.

При топографическом методе несчастные случаи наносят условными знаками на план расположения оборудования в цехе или участке.

Монографический метод основан на детальном расследовании всех обстоятельств каждого несчастного случая (рабочее место, оборудование, технологический процесс и др.).

Эргономический метод основан на комплексном изучении системы «человек – машина – производственная среда» с учетом антропометрических данных.

Экономический метод основан на определении экономического ущерба от травматизма и применяется для выяснения экономической эффективности затрат на разработку и внедрение мероприятий по охране труда.

Прогнозирование условий и безопасности труда в перспективных технологических процессах является новым направлением в профилактике травматизма, находящееся в стадии становления и развития. В этой связи методы данного направления окончательно не сформированы. Оно позволяет оценить пути развития различных аспектов профилактики травматизма.

Каждый из методов прогнозирования имеет свои специфические особенности, систему моделей, базовую информацию, прогнозируемые показатели. Однако большинство из этих методов основывается на использовании тождественного математического аппарата, что и является общим для них. Следует отметить, что условия и безопасность труда носят социальный характер. Недостовверная оценка условий труда и несвоевременное выявление опасных для работников технологических процессов и техники исключают возможность принятия соответствующих мер на ранней стадии разработки и проектирования производственной среды. В результате этого данные технологии и машины несут в себе потенциальную опасность, которая реализуется на стадии эксплуатации и приводит к травмам персонала. Поэтому предвидение возможности травмирования работающих и их заболеваний должно стать составляющей частью прогнозов технико-экономического развития производства и надежности системы «человек – машина». Прогнозирование безопасности труда в перспективных технологиях является необходимым условием рационального планирования капитальных вло-

жений в мероприятия по профилактике травматизма и профессиональных заболеваний.

Для разработки профилактических мероприятий на перспективу целесообразно знать уровень безопасности труда и его условия в настоящее время (или в недалеком прошлом) на аналогичных (сходных) технологиях или машинах, принятых за прототип, а также тенденции их развития. Все это, а также сведения о несчастных случаях, авариях, травмирующих факторах и объектах, травмоопасности технологий и машин в целом (по серийным технологиям и технике) и данные испытаний новых технологий и техники их разработчиками и специалистами машиноиспытательных станций является информацией для прогнозирования. Число источников информации должно быть по возможности большим (по числу технологий и машин), но даже единичные случаи травматизма, учитывая их важность для безопасности труда, служат основанием для принятия мер по исключению возможности повторения этих случаев. При этом источники информации должны быть достоверными.

Затем выбирают прогнозируемые показатели, которые позволили бы достоверно оценить условия и безопасность труда в перспективных технологиях и технике. Как правило, в качестве таких показателей используют те же данные, что и при оценке аналогичных факторов в существующих технологиях и технике (интегральный показатель работоспособности, снижение трудоемкости работ, увеличение эффективного фонда рабочего времени, комплексный показатель уровня безопасности труда, ПДК, ПДД, суммарные концентрации вредных веществ и т. д.). Если на этапе доработки испытывался ряд однотипных перспективных технологий или машин, то по ряду показателей могут составляться динамические ряды, которые используются для прогнозирования условий и безопасности труда.

Повышение показателя работоспособности, снижение трудоемкости работ, увеличение эффективного фонда рабочего времени приводят к росту производительности труда. При прогнозах этот рост определяют как результат повышения работоспособности. Поскольку элементы условий труда воздействуют на работающего комплексно, а достоверные зависимости между работоспособностью, производительностью и условиями труда еще не установлены, то целесообразно использовать в качестве интегрального показателя работоспособности показатель $K_{и}$. Этот показатель характеризует влияние на организм работника комплекса условий труда. Взаимосвязь $K_{и}$ с элементами условий труда и их комплексом установлена опытным пу-

тем. При этом определяют категорию тяжести труда, разрабатывают карту условий труда и таблицы соответствующих критериев. Для расчета прироста производительности труда устанавливают элементы условий труда, которые изменяются в результате мероприятий по улучшению условий труда. Затем находят категории тяжести труда до и после осуществления рассматриваемых мероприятий (в расчет берут не только изменившиеся элементы, но и неблагоприятные факторы, которые не удалось изменить).

Если осуществление мероприятия не изменяет категорию тяжести труда, но повышает работоспособность персонала, то используют метод определения изменения его работоспособности по количественной (балльной) оценке элементов условий труда. В этом случае интегральный показатель работоспособности (%) определяют по формуле:

$$K_{и} = 100 - (I_{т} - K_{0}) / K',$$

где $I_{т}$ – интегральный показатель тяжести труда, баллы;

K_{0} и K' – коэффициенты регрессии ($K_{0} = 15,6$; $K' = 0,64$).

Кроме приведенных показателей, могут применяться и другие, характеризующие условия и безопасность труда и в целом по предприятию, и при использовании соответствующих технологий и техники.

Лекция 4.

Ответственность должностных лиц за нарушение требований по охране труда.

Учет и расследование несчастных случаев на производстве

План лекции:

1. Ответственность должностных лиц за нарушение требований по охране труда.
2. Порядок учета и расследования несчастных случаев на производстве.
3. Специальное расследование несчастных случаев.

Ответственность должностных лиц за нарушение требований по охране труда

Юридические и физические лица, виновные в нарушении законодательства о труде, в невыполнении обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда, несут ответственность (**дисциплинарную, административную, уголовную** и иную) в соответствии с законодательством (статья 465 Трудового Кодекса Республики Беларусь).

Дисциплинарная ответственность

Дисциплинарная ответственность (статьи 197...204 Трудового Кодекса Республики Беларусь) устанавливается за противоправное, виновное неисполнение или ненадлежащее исполнение работником своих трудовых обязанностей (дисциплинарный проступок).

За совершение дисциплинарного проступка наниматель может применить к работнику следующие меры дисциплинарного взыскания:

- 1) замечание;
- 2) выговор;
- 3) увольнение.

Административная ответственность

Административная ответственность заключается в наложении штрафов на должностных лиц, виновных в нарушении законодательства о труде.

При этом на должностных лиц инспекторами государственных органов надзора и контроля может быть наложен штраф в размере до 10 базовых величин.

К нанимателю могут быть применены следующие санкции:

1) предупреждение или штраф в размере от 2 до 6 базовых величин (за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязанностей по созданию работникам здоровых и безопасных условий труда, по внедрению средств и технологий, обеспечивающих соблюдение санитарно-гигиенических норм и стандартов по охране труда);

2) штраф в размере от 6 до 30 базовых величин (за нарушение правил по охране труда, повлекшее причинение работнику телесных повреждений, его инвалидность или смерть);

3) штраф в размере от 20 до 50 базовых величин (за незаконное расторжение трудового договора по инициативе нанимателя с беременной женщиной, женщиной, имеющей детей в возрасте до 3 лет, одинокой матерью, имеющей детей в возрасте от 3 до 14 лет (инвалидов в возрасте до 16 лет), и с другими работниками, которым в соответствии с законодательством предоставлены дополнительные гарантии при расторжении трудового договора по инициативе нанимателя, а также за нарушение без уважительных причин порядка и сроков выплаты заработной платы);

4) штраф в размере от 50 до 100 базовых величин (за односторонний отказ нанимателя от ведения коллективных переговоров, расторжение трудового договора по инициативе нанимателя с более чем 5 работниками без законных оснований либо неисполнение нанимателем решения суда о восстановлении на работе);

5) штраф в размере от 5 до 50 базовых величин (за противодействие со стороны нанимателя работе инспекторов по технике безопасности, осуществляющих соответствующую проверку, а также неисполнение их предписаний);

6) предупреждение или штраф в размере от 1 до 5 базовых величин (за другие нарушения законодательства о труде).

Право применять такие санкции предоставлено директору Департамента по инспекции труда, главному государственному инспектору труда Республики Беларусь, его заместителям, начальникам управлений и их заместителям, начальникам межрайонных инспекций и их заместителям, начальникам отделов, государственным инспекторам труда (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.09.1993 г. № 664 с изменениями и дополнениями от 18.05.2000 г. № 707).

Уголовная ответственность

К лицам, совершившим преступления, связанные с нарушениями трудового законодательства, требований техники безопасности

и производственной санитарии, в соответствии с Уголовным Кодексом Республики Беларусь (УК РБ) могут быть применены следующие наказания:

- 1) штраф (денежное взыскание, назначаемое судом, в пределах от 50 до 100 базовых величин);
- 2) лишение права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью;
- 3) исправительные работы;
- 4) арест;
- 5) ограничение свободы;
- 6) лишение свободы.

Материальная ответственность

Материальная ответственность работников за ущерб, причиненный нанимателю при исполнении ими трудовых обязанностей, предусмотрена статьями 400 ... 409 Трудового Кодекса Республики Беларусь.

Работник может быть привлечен к материальной ответственности при одновременном наличии следующих условий:

- 1) ущерба, причиненного при исполнении трудовых обязанностей нанимателю;
- 2) противоправности поведения (действия или бездействия) работника;
- 3) прямой причинной связи между противоправным поведением работника и причиненным нанимателю ущербом;
- 4) вины работника в причинении ущерба.

При определении размера ущерба, учитывается только прямой действительный ущерб (неполученные в связи с ущербом доходы не учитываются).

Работник, причинивший ущерб, может добровольно возместить его (полностью или частично). С согласия нанимателя работник имеет право передавать для возмещения ущерба равноценное имущество или исправить поврежденное.

Работники, как правило, несут материальную ответственность за ущерб, причиненный по их вине нанимателю.

Порядок учета и расследования несчастных случаев на производстве

К несчастным случаям на производстве, подлежащим расследованию, оформлению и учету, относятся несчастные случаи, про-

изошедшие независимо от их причин, в течение рабочего времени, во время установленных перерывов, в периоды времени до начала и после окончания работ, при выполнении работ в сверхурочное время, в выходные и праздничные дни и случившиеся:

- 1) на территории нанимателя или в ином месте работы, в том числе в командировке, а также в любом другом месте, где потерпевший находился в связи с выполнением работы или совершал действия в интересах нанимателя;
- 2) на транспорте нанимателя или сторонней организации, предоставившей его нанимателю согласно договору (заявке);
- 3) на личном транспорте, используемом в интересах нанимателя с его согласия или по его распоряжению (поручению);
- 4) на общественном или ином транспорте, а также при следовании пешком (с работником, чья деятельность связана с передвижением между объектами обслуживания);
- 5) при выполнении работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера;
- 6) при выполнении общественных работ, организуемых исполнительными и распорядительными органами совместно с хозяйствующими субъектами и службами занятости.

Организация расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, разработка и реализация мероприятий по их профилактике возлагается на нанимателя.

При несчастном случае на производстве свидетель, потерпевший (при возможности) принимают меры по оказанию доврачебной медицинской помощи и предотвращению травмирования других лиц, сообщают о происшествии непосредственному руководителю потерпевшего или другому должностному лицу.

Непосредственный руководитель или другое должностное лицо осуществляет следующие действия:

- 1) обеспечивает незамедлительное оказание потерпевшему доврачебной помощи, вызов медицинских работников на место происшествия, доставку потерпевшего в лечебно-профилактическое учреждение;
- 2) принимает меры по предотвращению воздействия травмирующих факторов на других лиц, развития аварийной ситуации;
- 3) сохраняет до начала расследования обстановку на месте, где произошел несчастный случай (если это не угрожает жизни и здоровью работников, а также других лиц и не ведет к аварии);

4) сообщает о происшедшем руководителю подразделения (нанимателю).

Руководитель подразделения, в котором произошел несчастный случай, немедленно сообщает о случившемся нанимателю, представителю профсоюза (уполномоченному трудового коллектива).

Расследования несчастных случаев (кроме групповых или со смертельным исходом, а также повлекших тяжелые последствия) проводятся полномочным представителем нанимателя с участием полномочного представителя профсоюза (трудового коллектива), работника службы охраны труда (или лица, на которое возложены эти обязанности) и других специалистов. При необходимости для участия в расследовании могут на договорной основе привлекаться соответствующие специалисты сторонних организаций.

В расследовании не принимает участие руководитель, на которого непосредственно возложено обеспечение безопасности труда потерпевшего.

Срок проведения расследования несчастного случая должен составлять не более трех дней. После завершения расследования полномочный представитель нанимателя с участием лиц, принимавших участие в расследовании, оформляет акт о несчастном случае на производстве (форма Н-1) в четырех экземплярах.

Оформление акта по форме Н-1 и сведений о последствиях несчастного случая (профессионального заболевания, отравления) производится нанимателем в соответствии с Указаниями по заполнению акта формы Н-1 и сведений о последствиях несчастного случая на производстве, профессионального заболевания (отравления).

Если в ходе расследования (на основании документов соответствующих компетентных органов) установлено, что несчастный случай произошел при совершении потерпевшим противоправных действий, преследуемых в уголовном порядке (хищение, угон транспортных средств и т. п.), в результате умышленных действий по причинению вреда своему здоровью либо обусловлен исключительно состоянием здоровья потерпевшего, то такой случай оформляется актом о производственном несчастном случае (происшествии) по форме НП в трех экземплярах.

Наниматель в течение 2 дней после окончания расследования рассматривает документы расследования, утверждает акт формы Н-1 или формы НП и регистрирует его в Журнале регистрации несчастных случаев на производстве или в Журнале регистрации производственных несчастных случаев (происшествий) соответственно.

По одному экземпляру утвержденного акта формы Н-1 (или формы НП) вместе с документами расследования наниматель направляет: потерпевшему (или лицу, представляющему его интересы); государственному инспектору труда; специалисту по охране труда (либо лицу, на которого возложены эти функции). Наниматель в этот же срок направляет копии акта формы Н-1 или формы НП руководителю подразделения, где работает (или работал) потерпевший, в его профсоюз (уполномоченному трудового коллектива), в орган государственного специализированного надзора (если случай произошел на подконтрольном ему предприятии или объекте), а также вышестоящему органу управления (по его требованию).

В случае несогласия с содержанием акта формы Н-1 (или формы НП) наниматель принимает решение о проведении дополнительного расследования.

Акт формы Н-1 (или формы НП) вместе с материалами расследования хранится в течение 45 лет у нанимателя, у которого произошел несчастный случай.

Несчастный случай, о котором нанимателю не сообщили в течение рабочей смены (дня), или случай, вследствие которого потеря трудоспособности наступила не сразу, расследуется по заявлению потерпевшего, его родственников или лиц, представляющих его интересы, в срок не более месяца со дня подачи заявления.

Несчастный случай с работником, направленным нанимателем для выполнения его задания либо для исполнения служебных обязанностей к другому нанимателю, расследуется тем нанимателем, у которого произошел несчастный случай, с участием представителя (представителей) нанимателя, направившего этого работника.

Наниматель, работником которого является потерпевший, утверждает акт формы Н-1 (или формы НП) и учитывает данный несчастный случай.

Несчастный случай с работником, временно переведенным на работу к другому нанимателю либо выполнявшим работы по совместительству, расследуется и учитывается тем нанимателем, у которого потерпевший работал после перевода или по совместительству.

Несчастный случай с работником одного предприятия, производящего работы на выделенном участке другого предприятия, расследуется и учитывается нанимателем, производящим работы.

Специальное расследование несчастных случаев

Специальному расследованию подлежат:

1) групповые несчастные случаи, происшедшие одновременно с двумя и более работниками, независимо от тяжести полученных ими травм;

2) несчастные случаи со смертельным исходом;

3) несчастные случаи с тяжелым исходом.

О групповом несчастном случае, несчастном случае со смертельным исходом, несчастном случае с явно тяжелым исходом наниматель немедленно сообщает:

- прокуратуре по месту, где произошел несчастный случай;

- территориальному структурному подразделению Комитета по инспекции труда;

- профсоюзу (профсоюзам) или уполномоченному трудовому коллективу;

- вышестоящему органу управления, а при его отсутствии — местному исполнительному и распорядительному органу, в котором зарегистрирован наниматель;

- местному органу государственного специализированного надзора, если несчастный случай произошел на предприятии (объекте), подконтрольном этому органу.

О несчастном случае, при котором погибло два и более работника, главный государственный инспектор труда Республики Беларусь сообщает в Совет Министров Республики Беларусь. Если такой случай произошел на предприятии (объекте), подконтрольном органу государственного специализированного надзора, то об этом в Совет Министров Республики Беларусь сообщает также руководитель органа государственного специализированного надзора.

Специальное расследование несчастного случая проводит государственный инспектор труда с участием полномочных представителей нанимателя, профсоюза (профсоюзов), трудового коллектива, вышестоящего органа управления (местного исполнительного и распорядительного органа).

Специальное расследование проводится (с оформлением и рассылкой соответствующих материалов) в срок не более 10 дней со дня получения сообщения о происшествии. Указанный срок может быть продлен главным государственным инспектором труда области (г. Минска). Продление данного срока может составлять до 10 дней.

По результатам специального расследования государственным инспектором труда составляется и подписывается заключение о несчастном случае (далее — заключение).

В соответствии с заключением наниматель в течение суток составляет акт формы Н-1 или формы НП на каждого потерпевшего и утверждает этот акт.

Лекция 5.
Производственная санитария. Гигиена труда.
Охрана труда при использовании ПЭВМ и ВДТ

План лекции:

1. Производственная санитария и гигиена труда.
2. Электромагнитные поля.
3. Охрана труда при использовании ПЭВМ и ВДТ.

Производственная санитария и гигиена труда

Условия труда на многих сельскохозяйственных объектах схожи с условиями труда на промышленных предприятиях, где большую роль играет соблюдение работниками правил производственной санитарии и личной гигиены.

Например, животноводческие фермы (комплексы) и ремонтные мастерские включают в себя не только производственные, но и санитарно-бытовые помещения, которые должны быть оборудованы в соответствии с типовыми проектами и санитарными нормами.

Лица, посещающие животноводческий комплекс, обязаны пройти санитарную обработку в ветеринарно-санитарном пропускнике и надеть спецодежду и специальную обувь (галоши). Для этого в данном помещении хранят специальный резерв халатов и обуви. Кроме обслуживающего персонала, всем лицам, входящим на территорию комплекса, категорически запрещается прикасаться к животным и кормам.

На прилегающей к данному объекту территории вблизи входа в ветеринарно-санитарный пропускник оборудуют площадку для автомашин и прочих транспортных средств, принадлежащим другим организациям, работникам хозяйства и посетителям.

Полы в гардеробных, душевых, туалетах, умывальнях делают влагостойкими, с уклоном к трапам, стены и перегородки облицовывают плиткой светлых тонов. Потолки окрашивают влагостойкой краской светлых тонов. В гардеробных, душевых и умывальнях предусматривают крючки для полотенец и одежды, полочки для мыла и мочалок, решетки для полов. Душевые кабины оборудуют индивидуальными смесителями для холодной и горячей воды, при этом душевые сетки устанавливают из расчета одна на пять человек.

На животноводческих комплексах также должны быть: комнаты для отдыха, приема пищи, соответствующих специалистов (механиков), электрощитовые, вентиляционные камеры и другие служебные помещения. На крупных комплексах рекомендуется создавать профилактории, где обслуживающий персонал под наблюдением медицинских работников проходит физиотерапевтические процедуры, способствующие предупреждению профессиональных заболеваний.

Недостаточное и неправильное освещение в помещениях вызывает быструю утомляемость обслуживающего персонала. В дневное время освещенность помещений зависит от чистоты окон (грязные, запыленные стекла задерживают до 50% световых лучей, а замершие – до 80 %). Летом все окна помещений следует защищать от мух металлической, капроновой сеткой или марлей, применять липкую бумагу, поражающие мух электросветильники, регулярно проводить дезинфекцию. Необходимо систематически уничтожать грызунов, которые часто являются переносчиками опасных для человека и животных заболеваний.

Два раза в год (весной и осенью) следует проводить профилактическую дезинфекцию инвентаря и помещений, а также белить стены и потолки.

Помещения фермы или животноводческого комплекса надо периодически (желательно летом) ремонтировать, а перед наступлением холодов утеплять, создавая необходимые условия для зимовки животных и работы обслуживающего персонала.

В служебных помещениях в холодный период года температура воздуха должна быть не ниже 18 °С, его относительная влажность – 40 ... 60 %. Бытовые подсобные помещения должны регулярно отапливаться.

В помещениях недопустимы сквозняки, повышенная влажность, скопление вредных газов. Помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией. Ворота, двери и окна в помещениях должны плотно закрываться. Животноводческий комплекс должен бесперебойно обеспечиваться горячей водой для хозяйственных и бытовых нужд, а также питьевой водой из водопровода (при подаче воды из скважин). В остальных случаях для работников должны устанавливаться герметично закрывающиеся бачки с кипяченой водой с надписью «Вода для питья».

Одним из основных вопросов производственной санитарии и техники безопасности при работе на сельскохозяйственных объ-

ектах является обеспечение работников и пользование ими спецодеждой и индивидуальными защитными средствами (предохранительными приспособлениями).

Предусмотренную нормами теплую спецодежду и специальную обувь выдают рабочим и служащим, когда начинаются холода, а с наступлением теплого периода ее сдают на хранение до наступления следующего сезона холодов.

Рабочие и служащие должны бережно относиться к выданной им спецодежде. Спецодежду, специальную обувь и предохранительные приспособления следует хранить, рассортировав их по видам, размерам, росту, в отдельных сухих помещениях изолированно от других материалов. Резиновую одежду и обувь складывают в затемненных помещениях при температуре воздуха от 5 до 20 °С и его относительной влажности 50 ... 70 %.

На всех вещах несмываемой краской ставится клеймо (штамп) хозяйства (комплекса).

После окончания работы запрещается выносить спецодежду и специальную обувь за пределы предприятия.

Спецодежду и специальную обувь, бывшие в употреблении, можно выдавать другим рабочим и служащим только после стирки, дезинфекции и ремонта. Срок носки одежды устанавливает комиссия с участием представителей местного комитета профсоюза.

Теплую одежду и обувь на летнее хранение принимают по именному списку, затем их дезинфицируют, очищают от грязи и пыли, просушивают и ремонтируют.

В случае заболевания рабочего или служащего спецодежда, специальная обувь и предохранительные приспособления, которыми он пользовался, а также помещение, в котором они хранились, дезинфицируют в соответствии с указаниями санитарно-эпидемиологической станции.

На крупных предприятиях оборудуют специальный пункт (помещение), где периодически (по графику) стирают и дезинфицируют спецодежду для работников разных подразделений. На участках желательно иметь стиральные машины и наборы моющих и дезинфицирующих средств, а также утюги для глажения спецодежды.

Для сушки спецодежды в гардеробе можно устроить закрытый сушильный шкаф с устройством для подачи подогретого воздуха и вытяжки влажного.

Спецодежду дезинфицируют раствором дезинфицирующих средств или парами формальдегида.

Электромагнитные поля

При работе на ПЭВМ и видеодисплейном терминале (ВДТ) при определенных условиях на пользователя могут воздействовать повышенные уровни электромагнитного, рентгеновского, ультрафиолетового и инфракрасного излучений.

Электромагнитные излучения создаются незаземленным оборудованием компьютера не только со стороны экрана ВДТ, но и с других поверхностей. При приближении пользователя к экрану ПЭВМ на расстояние меньше, чем 300 мм работник подвергается воздействию электромагнитного излучения, в 5 ... 7 раз превышающее предельно допустимые уровни (ПДУ). Указанные излучения могут оказывать неблагоприятные воздействия и на соседний персонал при его нерациональном размещении.

Слабые электромагнитные излучения влияют на внутриклеточные изменения, нарушают обменные процессы, могут вызвать развитие катаракты, опухолей, лейкемии и др. С действием электромагнитных излучений многие исследователи связывают нарушение нормального течения беременности.

У экрана ВДТ образуется электростатическое поле, которое в рабочей зоне может быть выше допустимого уровня. Длительное пребывание в этом поле может отрицательно сказаться на самочувствии оператора, его нервной системе, вызвать покраснение глаз и лица. Поэтому не рекомендуется прикасаться во время работы к экрану и переносить на себя заряды электростатического поля.

Охрана труда при использовании ПЭВМ и ВДТ

Важным фактором, который влияет на состояние здоровья людей, работающих на ПЭВМ, является ионный состав воздуха. Так, в воздухе рабочей зоны возможно понижение содержания отрицательных ионов и повышение содержания положительных. Это может привести к ухудшению зрения, иммунной системы и даже состава крови работника.

Неблагоприятное влияние на работающих с ВДТ оказывает нерациональное освещение (естественное и искусственное) помещений и рабочих мест: слепящее воздействие светопроемов, имеющих высокую яркость прямых солнечных лучей, яркие и темные пятна на рабочих поверхностях, освещение экрана посторонним светом, пульсации света люминесцентных ламп, наличие ярких и блестя-

щих предметов и др. Так, неправильный выбор яркости и освещенности экрана, контрастности знаков, их цвета и фона, а также блики на экране, дрожание и мелькание изображения приводит к зрительному утомлению, головным болям, раздражительности, нарушению сна, усталости и болезненному ощущению в глазах. Поэтому при работе на ПЭВМ следует правильно выбирать режимы работы ВДТ, применять защитные фильтры, устранять пульсации света люминесцентных ламп и др. Использование фильтров для экранов позволяет существенно снизить зрительное утомление и одновременно защитить пользователей от электростатического воздействия.

Длительно работающий компьютер приводит к повышению температуры окружающей среды, снижению влажности воздуха и уменьшению концентрации в нем кислорода. При этом концентрация озона, который является сильным окислителем, увеличивается, что может привести к неблагоприятным обменным реакциям в организме, изменяя активность ряда ферментов. Повышенная концентрация болезнетворных бактерий в воздухе, особенно при повышении содержания в нем положительных ионов могут вызвать острые респираторные заболевания.

Выполнение многих операций при работе на ПЭВМ требует длительного статического напряжения мышц спины, шеи, рук пользователя, что приводит к его быстрому утомлению. При вводе информации в ПЭВМ наибольшая нагрузка падает на органы зрения пользователя. При этом наибольшее общее утомление вызывает работа в режиме диалога (особенно при дефиците времени для принятия решения, что сопряжено с высокой ответственностью за его последствия).

Таким образом, при работе на ПЭВМ и ВДТ и несоблюдении соответствующих защитных и организационных мер безопасности операторы могут подвергаться воздействию вредных и опасных производственных факторов:

- **физических** (повышенные уровни электромагнитного, рентгеновского, ультрафиолетового и инфракрасного излучений; статического электричества; запыленность воздуха в рабочей зоне; повышенное содержание положительных и пониженное содержание отрицательных ионов в воздухе рабочей зоны и др.);

- **химических** (содержание в воздухе рабочей зоны оксидов углерода, озона, аммиака, фенола, формальдегида и полихлорированных фенолов);

- **психофизиологических** (напряжение зрения, памяти, внимания; длительное статическое напряжение мышц; монотонность труда; нерациональная организация рабочих мест; эмоциональные перегрузки).

Меры, позволяющие максимально снизить влияние указанных неблагоприятных факторов на человека при пользовании им компьютерной техникой, приводятся в данном разделе на основе гигиенических требований

СанПиН 9–131 РБ 2000.

Так, расположение рабочих мест с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ для взрослых пользователей в подвальных помещениях не допускается. Размещение рабочих мест, оснащенных ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, во всех типах учебных заведений (общеобразовательных, средних, средних специальных и высших) и дошкольных учреждениях не допускается также в цокольных помещениях.

Площадь на одно рабочее место с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ для взрослых пользователей должна составлять не менее $6,0 \text{ м}^2$, а объем – не менее $20,0 \text{ м}^3$. Площадь на одно рабочее место с ВДТ и ПЭВМ во всех учебных и дошкольных учреждениях должна быть не менее $6,0 \text{ м}^2$, а объем – не менее $18,0 \text{ м}^3$. В действующих компьютерных классах в порядке исключения допускается уменьшение площади, приходящейся на одно рабочее место (но не менее $4,5 \text{ м}^2$), при обязательном соблюдении оптимального микроклимата помещений.

При строительстве новых и реконструкции действующих зданий и помещений для ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ эти здания и помещения следует проектировать высотой (от пола до потолка) не менее 3,0 м.

Учебные кабинеты вычислительной техники или дисплейные аудитории (классы) должны иметь смежное помещение (лаборантскую) площадью не менее $18,0 \text{ м}^2$ с двумя входами: (в учебное помещение и на лестничную площадку).

Схемы размещения рабочих мест с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны учитывать расстояния между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), которое должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии (600 ... 700 мм) но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

В помещениях с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ ежедневно должна проводиться влажная уборка.

Помещения с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны быть оснащены аптечками для оказания первой помощи и углекислотными огнетушителями.

Рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину – не менее 400 мм, регулировку по высоте – в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки – до 20 градусов. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм. Рабочее место с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должно быть оснащено легко перемещаемым пюпитром для документов.

Помещения для занятий с использованием ЭВМ, ПЭВМ и ВДТ во всех типах средних и высших учебных заведений должны быть оборудованы одноместными столами, предназначенными для работы на ЭВМ, ПЭВМ и ВДТ. Стол преподавателя с ВДТ, ПЭВМ или ЭВМ и двумя тумбами-приставками для размещения графопроектора и принтера должны устанавливаться на подиуме.

Цветной демонстрационный телевизор (экран по диагонали равен 61 см) следует располагать в учебных помещениях слева от экрана кинескопа или компьютерной классной доски и монтировать этот телевизор на кронштейне на высоте 1,5 м от пола, при этом расстояние от экрана до рабочих мест учащихся должно быть не менее 3,0 м.

В производственных помещениях, в которых работа на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ является вспомогательной (не основной), температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на рабочих местах должны соответствовать характеру основной выполняемой работы в соответствии с действующими гигиеническими требованиями к микроклимату производственных помещений.

В производственных помещениях, где работа на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.), должен обеспечиваться оптимальный микроклимат для данной категории работ.

Для повышения влажности воздуха в помещениях с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ следует применять увлажнители воздуха, заправляемые ежедневно дистиллированной или прокипяченной питьевой водой.

Помещения с ВДТ и ПЭВМ перед началом и после каждого академического часа учебных занятий, до и после каждого занятия во всех типах учебных заведений должны быть проветрены. В теплые дни целесообразно проводить занятия при открытых фрамугах и форточках.

Содержание вредных химических веществ в воздухе производственных помещений, в которых работа на ВДТ, ЭВМ

и ПЭВМ является вспомогательной, не должно превышать нормируемых уровней приведенных в соответствующем документе, («Перечень регламентированных в воздухе рабочей зоны вредных веществ»). Содержание вредных химических веществ в воздухе производственных помещений, где работа на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.), не должно превышать значений, установленных в перечне «Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» № 3086–84 от 27.08.1984 года.

Содержание вредных химических веществ в воздухе помещений с ВДТ и ПЭВМ в дошкольных и всех типах учебных заведений (включая вузы) не должно превышать среднесуточных концентраций для атмосферного воздуха.

Помещения с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.

Запрещается проводить ремонт ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ непосредственно в рабочих, учебных и дошкольных помещениях.

При выполнении основной работы на ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ (диспетчерские, операторские, расчетные кабины и посты управления, залы вычислительной техники и др.), во всех учебных и дошкольных учреждениях в помещениях с ВДТ и ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБ А. В помещениях, где работают инженерно-технические работники, осуществляющие лабораторный, аналитический или измерительный контроль, уровень шума не должен превышать 60 дБ А. В помещениях операторов ЭВМ (без дисплеев) уровень шума не должен превышать 65 дБ А. На рабочих местах в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин (АЦПУ, принтеры и т. п.) уровень шума не должен превышать 75 дБ А.

При работе ВДТ уровни напряженности, плотности магнитного потока электромагнитного поля, напряженности электростатического поля не должны превышать допустимых значений (таблице 1.1):

- на расстоянии 50 см от экрана, правой, левой, верхней и тыльной поверхностей видеомонитора (для учеников 11...12-х классов, учащихся средних специальных, профессионально-

технических и высших учебных заведений и взрослых пользователей);

- на расстоянии 30 см от экрана, правой, левой, верхней и тыльной поверхностей видеомонитора (для детей дошкольного возраста и учащихся 1...10-х классов).

Таблица 1.1 – Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений

Наименование параметра	Допустимые значения
Напряженность электромагнитного поля. Электрическая составляющая в диапазоне частот (не более): 5 ... 2000 Гц; 2 ... 400 кГц	25,0 В/м 2,5 В/м
Плотность магнитного потока в диапазоне частот (не более): 5 ... 2000 Гц; 2 ... 400 кГц	250 нТл 25нТл
Напряженность электростатического поля (не более)	15кВ/м

Допустимые уровни напряженности (плотности потока мощности) электромагнитных полей, излучаемых клавиатурой, системным блоком, манипулятором "мышь", беспроводными системами передачи информации на расстояния и иными (вновь разработанными) устройствами в зависимости от основной рабочей частоты ЭВМ (ПЭВМ), не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Значения допустимых уровней электромагнитных полей

Диапазоны частот	0,3...300 кГц	0,3...3,0 МГц	3,0...30,0 МГц	30,0...300,0 МГц	0,3...300 ГГц
Допустимые уровни напряженности	25 В/м	15 В/м	10 В/м	3 В/м	10 мкВт/см ²

Допустимые уровни напряженности электрического поля тока промышленной частоты (50 Гц), которое создают монитор, системный блок, клавиатура, ЭВМ (ПЭВМ) в целом, не должны превышать 0,5 кВ/м. Допустимые уровни напряженности электростатического поля, которое создают монитор, клавиатура, системный блок, манипулятор "мышь" и ЭВМ (ПЭВМ) в целом, не должны превышать 15,0 кВ/м.

Помещения с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны иметь как естественное освещение, так и искусственное. При этом естественное освещение осуществляется через светопроемы, которые должны быть ориентированы на север и северо-восток (преимущественно), и обеспечивать значение коэффициента естественной освещенности (КЕО) не менее 1,5 %.

Эксплуатация ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ в помещениях без естественного освещения может проводиться только в случае производственной необходимости и по согласованию с органами Государственного санитарного надзора.

Оконные проемы в помещениях с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны быть оборудованы регулируемыми светозащитными устройствами (жалюзи, занавеси, внешние козырьки и др.).

Искусственное освещение в помещениях с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях работы с документами, допускается применение системы комбинированного освещения (к общему освещению добавляются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна составлять 300...500 лк. Местное освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана более чем на 300 лк. В компьютерных классах всех типов учебных и дошкольных учреждений освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна составлять: 400 лк (люминесцентное освещение), 200 лк (лампы накаливания), а на экране ВДТ – 200 и 100 лк соответственно.

Следует ограничивать прямую блескость, получаемую от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м² (кандел на метр квадратный). Следует также ограничивать и блескость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и т. п.), которая является отраженной, за счет правильного выбора

светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам освещения (как естественного, так и искусственного). При этом яркость бликов на экране ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м², а яркость потолка (при применении системы отраженного освещения) не должна превышать 200 кд/м².

В качестве источников света при искусственном освещении должны применяться преимущественно люминесцентные лампы. При устройстве отраженного освещения в производственных и административно-общественных помещениях допускается применение металлогалогенных ламп мощностью до 250 Вт. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения.

Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест параллельно линии зрения пользователя, при рядном расположении ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ. При расположении компьютеров по периметру помещения линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Для освещения помещений с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ следует применять светильники ЛПО36 с зеркализированными решетками, укомплектованные высокочастотными пускорегулирующими аппаратами (ВЧ ПРА). Допускается применять светильники ЛПО36 без ВЧ ПРА только в модификации "Кососвет", а также светильники прямого света (П), преимущественно прямого света (Н), преимущественно отраженного света (В). Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается.

Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м², а защитный угол светильников – не менее 40 градусов. Светильники для местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов. Коэффициент запаса (K_з) для осветительных установок общего освещения должен принимать значение, равное 1,4.

Коэффициент пульсации не должен превышать 5 %, что должно обеспечиваться применением газоразрядных ламп в светильниках общего и местного освещения с высокочастотными пускорегулирующими аппаратами (ВЧ ПРА) для любых типов светильников. При отсутствии светильников с ВЧ ПРА, лампы многоламповых светильников или рядом расположенные светильники общего освещения следует включать на разные фазы трехфазной сети.

Режимы труда и отдыха при работе с ЭВМ, ПЭВМ и ВДТ должны определяться видами и категориями трудовой деятельности.

Для видов трудовой деятельности устанавливается 3 категории тяжести и напряженности работы с ВДТ, ПЭВМ и ЭВМ (таблица 1.3). Эти категории определяются: для группы А – по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену (не более 60 000 знаков за смену); для группы Б – по суммарному числу считываемых или вводимых знаков за рабочую смену, (не более 40 000 знаков за смену); для группы В – по суммарному времени непосредственной работы с ВДТ, ПЭВМ и ЭВМ за рабочую смену (не более 6 часов за смену).

Для преподавателей высших и средних специальных учебных заведений, а также учителей общеобразовательных школ длительность работы в дисплейных классах и кабинетах информатики и вычислительной техники устанавливается продолжительностью не более 4 часов в день.

Для инженеров, обслуживающих учебный процесс в кабинетах (аудиториях) с ВДТ, ПЭВМ и ЭВМ, продолжительность работы не должна превышать 6 часов в день.

Продолжительность обеденного перерыва определяется действующим законодательством о труде и правилами внутреннего трудового распорядка предприятия (организации, учреждения).

Таблица 1.3 – Время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности рабочей смены, вида и категории трудовой деятельности с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ

Категория работы с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при работе с ВДТ			Суммарное время регламентированных перерывов, минуты	
	группа А, количество знаков	группа Б, количество знаков	группа В, часы	при 8-ми часовой смене	при 12-ти часовой смене
1	2	3	4	5	6
1	до 20000	до 15000	до 2,0	30	70
2	до 40000	до 30000	до 4,0	50	90
3	до 60000	до 40000	до 6,0	70	120

Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей ЭВМ (ПЭВМ) на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы. Время регламентированных перерывов в течение рабочей смены следует устанавливать в зависимости от ее продолжительности, вида и категории трудовой деятельности. Продолжительность непрерывной работы с ВДТ без регламентированного перерыва не должна превышать двух часов.

Для предупреждения переутомления пользователя при работе с ВДТ и ПЭВМ необходимо осуществлять комплекс профилактических мероприятий:

- устраивать перерывы после каждого академического часа занятий, независимо от длительности учебного процесса, продолжительностью не менее 10 минут;

- проводить во время перерывов сквозное проветривание компьютерного класса с обязательным выходом учащихся;

- подключать таймер к ВДТ и ПЭВМ или централизованно отключать свечение информации на экранах видеомониторов для обеспечения работы на ВДТ или ПЭВМ в пределах нормируемого времени;

- проводить упражнения для глаз через каждые 20 ... 25 минут работы на ВДТ и ПЭВМ. При появлении зрительного дискомфорта, выражающегося в быстром развитии усталости глаз, появления рези, мелькании точек перед глазами и т.п., упражнения для глаз проводятся индивидуально, самостоятельно и раньше указанного времени;

- для снятия статического напряжения при появлении начальных признаков утомления должны осуществляться физкультурные паузы целенаправленного назначения в течение 1 ... 2 минут (индивидуально или организованно);

- для снятия общего утомления и улучшения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также мышц (плечевого пояса, рук, спины, шеи и ног) следует проводить физкультурные паузы продолжительностью 3...4 минуты во время перерывов.

Профессиональные пользователи ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры в порядке и в сроки, установленные Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 33 от 8 августа 2000 года.

К непосредственной работе с ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний. Медицинское освидетельствование студентов высших учебных заведений, учащихся средних специальных учебных заведений, детей дошкольного и школьного возрастов проводится в порядке и в сроки, установленные приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

Женщины (со времени установления у них беременности и в период кормления ребенка грудью) к выполнению всех видов работ, связанных с использованием ВДТ, ЭВМ и ПЭВМ, не допускаются. Трудоустройство беременных женщин следует осуществлять в соответствии с методическими рекомендациями "Регламентация труда и рациональное трудоустройство женщин в период беременности" № 116-9711, утвержденными Министерством здравоохранения Республики Беларусь 10 февраля 1998 года.

Лекция 6. **Аттестация рабочих мест по условиям труда**

План лекции:

1. Цели проведения аттестации.
2. Оценка условий труда при аттестации.
3. Компенсации, предоставляемые работникам по результатам аттестации.

Цели проведения аттестации

В связи с изменениями Трудового кодекса Республики Беларусь, вступившими в силу с 26 января 2008 г., практически полностью изменилось законодательство, регулирующее аттестацию рабочих мест.

Так, 22 февраля 2008 г. Советом Министров Республики Беларусь принято постановление № 253, которым утверждено Положение об аттестации рабочих мест по условиям труда и отменены ранее действовавшие аналогичные положения.

Положением определяются следующие цели проведения аттестации рабочих мест:

- 1) разработка и реализация плана мероприятий по улучшению условий труда;
- 2) определение права работника на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда (т. е. по спискам № I и № 2);
- 3) определение права на дополнительный отпуск за работу с вредным и (или) опасными условиями труда;
- 4) определение права на сокращение рабочего времени (за работу с вредными и (или) опасными условиями труда);
- 5) определение повышения оплаты труда путем установления доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

Аттестация проводится один раз, но в зависимости от ее результатов одновременно определяются все ее цели.

Оценка условий труда при аттестации

Положение по аттестации от 22 февраля 2008 г. определяет порядок создания аттестационной комиссии, ее функции и порядок работы.

Следует отметить, что оценка фактического состояния условий труда на рабочем месте производится в порядке, определяемом Министерством труда и социальной защиты Республики Беларусь, на основании гигиенической классификации условий труда, утверждаемой Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 22 февраля 2008 г. № 35 определило этот порядок, отменив ранее действовавшую методику проведения аттестации, и утвердило Инструкцию по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда и предоставлению компенсаций по ее результатам.

Результаты оценки условий труда вносятся в карту аттестации рабочих мест по условиям труда.

Так, в подпункт 6.1 карты заносится общая оценка условий труда с учетом их общей оценки. В подпункте 6.2 карты аттестационная комиссия делает выводы о праве работника на компенсации по условиям труда. Карта подписывается председателем и членами аттестационной комиссии.

По результатам аттестации составляется план мероприятий по улучшению условий труда и четыре перечня:

- 1) перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых, работающим подтверждено право на пенсию (по спискам № I и № 2);
- 2) перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим подтверждено право на дополнительный отпуск за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- 3) перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим подтверждено наличие вредных и (или) опасных условий труда, работа в которых дает право на сокращенную продолжительность рабочего времени;
- 4) перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим подтверждено право на доплаты за работу с вредными и (или) опасными условиями труда.

Данные перечни необходимо согласовать с профсоюзом и утвердить их приказом по организации.

Аттестация рабочих мест считается завершенной со дня издания приказа нанимателя об утверждении ее результатов.

Работники, на рабочих местах которых проводилась аттестация, должны быть ознакомлены с итоговыми документами по результатам аттестации (карта, приказ) под роспись.

В трудовые книжки работников, профессии и должности которых включены в перечень рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим подтверждены особые условия труда, соответствующие требованиям списков № 1, № 2, вносятся сведения об аттестации рабочих мест в порядке, установленном законодательством.

Наниматель представляет в органы государственной экспертизы условий труда копию приказа и копию перечня рабочих мест по профессиям и должностям, на которых работающим подтверждено наличие особых условий труда, соответствующих требованиям списков № 1, № 2.

Приказы, перечни, другие документы по аттестации рабочих мест, необходимые для подтверждения работнику права на пенсию по возрасту за работу с особыми условиями труда, хранятся нанимателями в течение срока, установленного для хранения документов о стаже.

Следует отметить то, что пенсии за работу с особыми условиями труда и ее оплата в повышенном размере, а также дополнительные отпуска положены работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда в течение полного рабочего дня.

Под полным рабочим днем понимается выполнение работы с вредными и (или) опасными условиями труда длительностью не менее 80 % от продолжительности ежедневной работы (смены), установленной законодательством.

Оценка условий труда при проведении аттестации, детально регламентируется Инструкцией по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда и предоставлению компенсаций по ее результатам (далее – инструкция), утвержденной постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 22 февраля 2008 г. № 35.

Оценка условий труда при аттестации рабочего места проводится для установления на нем классов (степеней) вредности и (или) опасности условий труда.

Оценка условий труда при аттестации рабочих мест заключается в определении факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, оказывающих воздействие на работоспособность и здоровье работника в процессе труда.

Уровни вредных и (или) опасных факторов производственной среды определяются на основании измерений и исследований, результаты которых оформляются соответствующими протоколами.

В соответствии с инструкцией учитываются химический и биологический факторы; содержание в воздухе пыли и аэрозолей; виброакустический фактор; наличие электромагнитных полей и неионизирующих излучений; микроклиматические условия; параметры освещения рабочих мест; воздействие аэрозолей; тяжесть и напряженность трудового процесса; а также проводится общая оценка условий труда, оценка работы с источниками ионизирующего излучения.

Оценка условий труда по классу (степени) вредности производится на основании исследования всех факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Согласно названным пунктам устанавливаются следующие классы условий труда:

- 1) первый – оптимальный;
- 2) второй – допустимый;
- 3) третий – вредные условия труда, которые, в свою очередь, подразделяются на степени: (3.1, 3.2, 3.3 и 3.4);
- 4) четвертый – опасные условия труда.

Конкретные критерии и показатели отнесения к тому или иному классу и степени вредности установлены в приложении № 1 к инструкции. Итоговая же оценка напряженности труда и общая оценка труда по классу (степени) вредности производится в соответствии с пунктами 83...87 инструкции.

При этом, если работник занят до 50 % рабочего времени во вредных условиях, то вредность снижается на одну степень, а если до 10 % – то на 2 степени.

Если на нескольких аналогичных рабочих местах наблюдаются вредные условия, то комиссия замеряет их не менее, чем на 20 % этих мест, а данные по ним принимаются усредненными. При этом комплект документов готовится на каждое рабочее место.

Классы и степени условий труда представлены в таблице 1.4 (Постановление Совета Министров от 19 января 2008 г. № 73) и установлены для определения дополнительного отпуска.

Таблица 1.4 – Продолжительность дополнительного отпуска и размер доплат за работу с вредными и (или) опасными условиями труда в зависимости от установленного по результатам аттестации класса (степени) вредности или опасности условий труда

Гигиеническая классификация условий труда	Классы условий труда						
	оптимальные условия труда (1-й класс)	допустимые условия труда (2-й класс)	вредные условия труда (3-й класс)				опасные условия труда (4-й класс)
			1-я степень (3.1)	2-я степень (3.2)	3-я степень (3.3)	4-я степень (3.4)	
Продолжительность дополнительного отпуска за работу с вредными и (или) опасными условиями труда (в календарных днях)	0	0	4	7	14	21	28
Размер доплат (в % от тарифной ставки 1-го разряда) за 1 час работы	0,00	0,00	0,10	0,14	0,20	0,25	0,31

Компенсации, предоставляемые работникам по результатам аттестации

Компенсации, предоставляемые работникам по результатам аттестации, определены в пунктах 90...95 Инструкции по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда и зависят от оценки условий труда. Например, при оценке условий труда, соответствующих третьему классу 3-й степени вредности (3.3) и выше, работник имеет право на пенсию по списку № 1; третьему классу 2-й степени вредности (3.2) и выше – право на пенсию по списку № 2; третьему и четвертому классам вредности на рабочих местах работников,

профессии которых предусмотрены: списком, утвержденным постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 10 декабря 2007 г. № 170, – право на сокращенную продолжительность рабочего времени или доплаты.

Конкретная компенсация зависит не только от степени вредности условий на рабочем месте, но и от того, в каком списке (или перечне) предусмотрена та или иная профессии или должность.

В приложении № 8 к инструкции приведен размер доплат (в зависимости от класса условий труда) в процентах от тарифной ставки первого разряда за 1 час работы в условиях труда, соответствующих данному классу.

Рекомендуется в состав аттестационных комиссий включать работников служб охраны труда, кадровой, юридической, ОТиЗ, промышленно-санитарной лаборатории, руководителей структурных подразделений, медицинских работников, представителей профсоюзов. Аттестационная комиссия при необходимости привлекает для оценки условий труда собственных специалистов и специалистов других аккредитованных испытательских лабораторий (на договорной основе).

Перед каждым проведением аттестации необходимо определить те рабочие места, которые следует аттестовать по условиям труда. При этом руководствуются постановлением Министерства труда и социальной защите Республики Беларусь от 29 марта 2006 г. № 38 «Об утверждении перечня «Виды работ с вредными и (или) опасными условиями».

Для облегчения проведения этой работы на местах формы протоколов и результатов измерений представлены в данном издании в виде готовых форм (бланков), которые можно скопировать.

Перечень «Виды работ с вредными и (или) опасными условиями» применяется всеми, нанимателями (независимо от их организационно-правовых форм) для определения видов работ, на которых могут устанавливаться компенсации за работу с вредными и (или) опасными условиями по результатам аттестации рабочих мест.

Это значит, что при определении рабочих мест, подлежащих аттестации, прежде всего, следует руководствоваться названным перечнем, а размеры компенсаций, положенных работающим на аттестуемых рабочих местах, будут определяться по результатам аттестации.

Если же руководство организации считает, что условия на рабочем месте являются вредными и (или) опасными, а в вышеназванном перечне они отсутствуют, то следует руководствоваться п. 3 постановления Министерства труда и социальной защиты Рес-

публики Беларусь от 29 марта 2006 г. № 38. Согласно этому пункту необходимость проведения аттестации рабочих мест по видам работ, не предусмотренным перечнем «Виды работ с вредными и (или) опасными условиями», определяется нанимателем по согласованию с органами Государственной экспертизы условий труда Республики Беларусь.

Следует также отметить, что при проведении аттестации рабочих мест требуется приводить в соответствующих документах наименования профессий и должностей так, как они указаны в Общегосударственном классификаторе Республики Беларусь «Профессии рабочих и должностей служащих» (ОКПД).

К итоговым документам по оценке условий труда при аттестации также относятся:

- приказы нанимателя о проведении аттестации и создании аттестационной комиссии;
- перечень рабочих мест организации, подлежащих аттестации, с указанием аналогичных рабочих мест по оцениваемым факторам безопасности труда;
- копия аттестата аккредитации привлекаемой для проведения этой работы организации на право проведения измерений и оценок условий труда с приложением, характеризующим аккредитацию этой организации;
- карта фотографии рабочего времени;
- карта аттестации рабочих мест по условиям труда;
- протокол измерений и исследований;
- приказ нанимателя об утверждении результатов аттестации.

Для проведения аттестации (перед ее началом) необходимо также иметь применяемые в организации Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), Единый квалификационный справочник должностей служащих (ЕКСД), рабочие и должностные инструкции, характеристику фактически выполняемой работы. Эта характеристика отражается как в ЕТКС и рабочей инструкции (для рабочих), так и в ЕКСД и должностной инструкции (для служащих).

Для определения коэффициента безопасности проводится паспортизация технологических процессов на их соответствие требованиям безопасности. Такую паспортизацию можно вести на основе технологических карт паспортизации, совокупность которых образует паспорт технологии, дающий характеристику условий и безопасности труда. Системный подход к анализу безопасности техно-

логических процессов требует составления ряда технологических карт паспортизации. Некоторые из них универсальны и поэтому применимы для широкого круга технологий (участков); другие же должны учитывать специфику отдельных технологий (участков) и применимы только к ним.

Анализ карт паспортизации позволяет объективно оценивать безопасность технологий на основе не только значения нормируемого фактора, но и продолжительности его действия в течение смены, а также учета числа работников, на которых этот фактор действует. Совокупность таких данных позволяет выполнить комплексную оценку технологии по всем вредным факторам, применяя разработанные специалистами в области гигиены принципы нормирования по допустимой сменной безвредной продолжительности работы. В основе оценки технологии лежит сопоставление определенной по каждому n -му фактору безвредной продолжительности T_{6n} рабочего времени в течение смены с фактической сменной продолжительностью рабочего времени T_{ϕ} . Это позволяет рассчитать факторный коэффициент безопасности по формуле:

$$K_n = T_{6n} / T_{\phi}.$$

Значения $K_1 \dots K_n$ позволяют определить комплексный показатель безопасности труда по следующей формуле:

$$K_6 = [1 / K_1 + 1 / K_2 + \dots + 1 / K_n - (n-1)]^{-1} = T_6 / T_{\phi},$$

где T_6 – безвредная продолжительность рабочего времени при комплексном воздействии различных факторов на работника.

В ряде случаев в зависимости от степени превышения допустимого значения вредного фактора и продолжительности его действия вводят ограничения. Применительно к вредным факторам K_6 позволяет определить, при каких значениях параметров условий труда можно пренебречь тем или иным фактором. Степень влияния каждого факторного коэффициента K_n на значение K_6 определяют по формуле:

$$K'_6 = (T_6 - T_n) / T_{\phi},$$

где K'_6 – значение комплексного показателя безопасности при исключении n -го фактора.

В качестве критерия значимости фактора принимают сокращение T_6 не менее, чем на 0,5 часа, т. е. снижение K'_6 не менее, чем на 0,06 (при восьмичасовой смене).

Прогнозирование безопасности технологических процессах проводят на базе конкретных условий реализации отдельных технологий. При этом учитывают типичные закономерности технологических процессов, особенности их отдельных составляющих (длительность, цикличность, напряженность, темп), возможности нарушения технологической дисциплины и причины этого. Кроме того, особо анализируют полученные работниками травмы, их источники в данных технологиях и причины этих травм. Статистика травм позволяет получить уравнения регрессии по различным показателям травматизма и на этой основе экстраполировать их динамику на краткосрочную перспективу.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ТЕКСТ

Классификация помещений (условий работ) по опасности поражения людей электрическим током

Существенное влияние на электробезопасность производственных помещений оказывает окружающая среда. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) различают помещения по степени опасности поражения в них людей электрическим током:

1. Помещения **без повышенной опасности**, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность поражения.

2. Помещения **с повышенной опасностью**, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

а) сырости (относительная влажность воздуха длительно превышает 75 %) или токопроводящей пыли (оседающей на проводах, проникающей внутрь аппаратов и т. п.);

б) токопроводящих полов (металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и т. п.);

в) высокой температуры (длительное время превышает +35 °С);

г) возможности одновременного прикосновения людей к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам и т. п., с одной стороны, а с другой – к металлическим корпусам электрооборудования.

3. Помещения **особо опасные**, характеризующиеся наличием создающих особую опасность поражения условий:

а) сырости (относительная влажность близка к 100 %; потолок, стены, пол и предметы покрыты влагой);

б) химически активной или органической среды (длительно содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части);

в) двух или более условий повышенной опасности одновременно.

Помимо этого, следует учитывать следующее:

1. Территории размещения наружных электроустановок (на открытом воздухе, под навесом, за сетчатыми ограждениями) приравниваются к особо опасным помещениям.

2. В ряде нормативных документов выделяются в отдельную группу работы в особо неблагоприятных условиях (в сосудах, аппаратах, котлах и других металлических емкостях с ограниченной возможностью перемещения, а также выхода их них оператора). В этих условиях опасность поражения работника электричеством больше и, соответственно, уровень требований безопасности строже, чем в особо опасных помещениях.

Условия производства работ предъявляют определенные требования к питанию таких потребителей, как электроинструмент, светильники местного освещения, переносные светильники.

В помещениях с повышенной опасностью и особой опасностью такие потребители должны питаться от напряжения не более 50 В (36), а в особо неблагоприятных условиях – не более 12 В. Подробно эти вопросы рассмотрены в ПУЭ.

Вопросы для самоконтроля

1. Из чего состоит система стандартов безопасности труда?
2. Порядок планирования мероприятий по охране труда.
3. Источники финансирования мероприятий по охране труда.
4. Эффективность совершенствования охраны труда.
5. Кем осуществляется государственное управление охраной труда?
6. Кем осуществляется управление охраной труда в отраслях?
7. Каким образом оформляются результаты проверки состояния охраны труда? Каковы сроки оформления?
8. Структура периодического (трехступенчатого) контроля состояния охраны труда на предприятии.
9. Порядок проверки знаний по охране труда у электротехнического персонала.
10. Показатели производственного травматизма.
11. Какие несчастные случаи считаются связанными с производством и подлежат расследованию и учету?

12. Кто входит в комиссию по расследованию несчастных случаев? Каковы ее обязанности?

13. Каким документом оформляются несчастные случаи на производстве?

14. Основные санитарные требования к сельскохозяйственным помещениям.

15. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты.

16. Опасные и вредные факторы при работе с ПЭВМ.

17. Правильная организация рабочего места при работе с ПЭВМ.

18. Когда должна проводиться аттестация рабочих мест по условиям труда?

19. Какой документ является основным при проведении аттестации?

20. Основные критерии безопасности труда.

МАТЕРИАЛЫ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Тема «Доврачебная помощь»

Базовые проблемы:

1. Основные признаки нарушения жизненно важных функций организма человека.

2. Общие принципы оказания первой помощи и ее приемы (применительно к характеру полученного пострадавшим повреждения).

3. Основные способы переноски и эвакуации пострадавших.

Оказывающий помощь должен уметь:

1) оценивать состояние пострадавшего и определять, в какой помощи в первую очередь он нуждается в порядке срочности;

2) обеспечивать свободную проходимость верхних дыхательных путей;

3) выполнять искусственное дыхание изо рта в рот (изо рта в нос) и закрытый массаж сердца и оценивать их эффективность;

4) временно останавливать кровотечение путем наложения жгута, давящей повязки, пальцевого прижатия сосуда;

5) накладывать повязку при повреждении (ранении, ожоге, отморожении, ушибе);

6) иммобилизовать поврежденную часть тела при переломе костей, тяжелом ушибе, термическом поражении;

7) оказывать помощь при тепловых и солнечных ударах, утоплении, остром отравлении, рвоте, бессознательном состоянии пострадавшего;

8) использовать подручные средства при переноске, погрузке и транспортировке пострадавшего;

9) определять целесообразность вывоза пострадавшего машиной скорой помощи или попутным транспортом;

10) пользоваться аптечкой при оказании первой помощи.

Научно-практические рекомендации к выполнению работы

Общие положения

Первая доврачебная помощь – это комплекс мероприятий, направленных на восстановление или сохранение жизни и здоровья пострадавшего на производстве работника, осуществляемых немедицинскими работниками (взаимопомощь) или самим пострадавшим (самопомощь).

Основными условиями эффективности оказания первой доврачебной помощи пострадавшим в результате несчастных случаев являются

своевременность, спокойствие, находчивость, быстрота действий, а также знания и умение оказывающего помощь или самопомощь. Эти качества могут быть выработаны в процессе специальной подготовки, которая должна проводиться наряду с профессиональным обучением. Каждый работник организации должен уметь оказывать помощь квалифицированно.

Если пострадавший находится на высоте, то отключение электроустановки может вызвать его падение. В этом случае необходимо принять меры, предупреждающие падение пострадавшего или обеспечивающие его безопасность.

Если отключить установку достаточно быстро нельзя, то необходимо принять иные меры к освобождению пострадавшего от действия тока. В любом случае оказывающий помощь пострадавшему не должен прикасаться к нему без надлежащих мер предосторожности, так как это опасно для жизни оказывающему помощь. Он должен следить и за тем, чтобы самому не оказаться в контакте с токоведущей частью и под напряжением шага. Действия по оказанию помощи пострадавшему зависят от величины напряжения в сети

Так, для отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода с напряжением до 1000 В, следует пользоваться канатом, палкой, доской или каким-либо другим сухим предметом, не проводящим электрический ток (рисунок 1.2). Можно также оттянуть пострадавшего за одежду (если она сухая и отстает от тела), например, за полы пиджака или пальто, за воротник, избегая при этом прикосновения к окружающим оказывающего помощь металлическим предметам и частям тела пострадавшего, не прикрытым одеждой (рисунок 1.3).

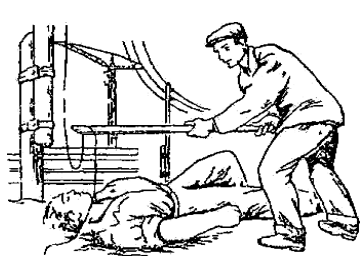


Рисунок 1.2 – Освобождение пострадавшего от тока в установках, находящихся под напряжением до 1000 В, отбрасыванием провода доской



Рисунок 1.3 – Освобождение пострадавшего от тока в установках, находящихся под напряжением до 1000 В, оттягиванием за сухую одежду

Оттаскивая пострадавшего за ноги, оказывающий помощь не должен касаться его обуви или одежды без изоляции своих рук, так как обувь и одежда могут быть сырыми и являться проводниками электрического тока.

Для изоляции рук оказывающий помощь (если ему необходимо коснуться не прикрытого одеждой тела пострадавшего) должен надеть диэлектрические перчатки или обмотать руку шарфом, натянуть на нее рукав пиджака или пальто, накинуть на пострадавшего резиновый коврик, прорезиненную материю (плащ) или просто сухую материю. Можно также во время оказания помощи, изолировать себя (встав на резиновый коврик, сухую доску или какую-либо, не проводящую электрический ток подстилку, сверток одежды и т. п.)

При отделении пострадавшего от токоведущих частей рекомендуется действовать одной рукой (рисунок 1.4), держа другую в кармане или за спиной.

Если пострадавший держится за оборванный электрический провод, касающийся земли, то легче прервать ток, отделив пострадавшего от земли (подсунуть под него сухую доску либо оттянуть ноги пострадавшего от земли веревкой, либо оттащить за одежду), соблюдая при этом указанные выше меры предосторожности как по отношению к самому себе, так и по отношению к пострадавшему.

Можно также перерубить провода топором с сухой деревянной рукояткой (рисунок 1.5) или перекусить их инструментами с изолированными рукоятками (кусачками, пассатижами и т. п.).

Перерубать или перекусывать провода необходимо пофазно, т. е. каждый провод в отдельности, при этом рекомендуется по возможности стоять на сухих досках, резиновом коврике, деревянной лестнице и т. п. Можно воспользоваться и неизолированным инструментом, обернув его рукоятку сухой материей.



Рисунок 1.4 – Отделение пострадавшего от токоведущей части, находящейся под напряжением до 1000 В



Рисунок 1.5 – Освобождение пострадавшего от тока в установках, находящихся под напряжением до 1000 В, разрывом провода

Для отделения пострадавшего от токоведущих частей, находящихся под напряжением свыше 1000 В, следует надеть диэлектрические перчатки и боты и действовать штангой или изолирующими клещами, рассчитанными на соответствующее напряжение (рисунок 1.6). Если токоведущая часть (провод и т. п.) лежит на земле и после освобождения от действия тока пострадавшего необходимо вынести из опасной зоны, то спасателю надо помнить об опасности шагового напряжения. Во избежание поражения шаговым напряжением передвигаться спасателю, оказывающему помощь пострадавшему, необходимо мелкими шажками, не отрывая ног от земли.

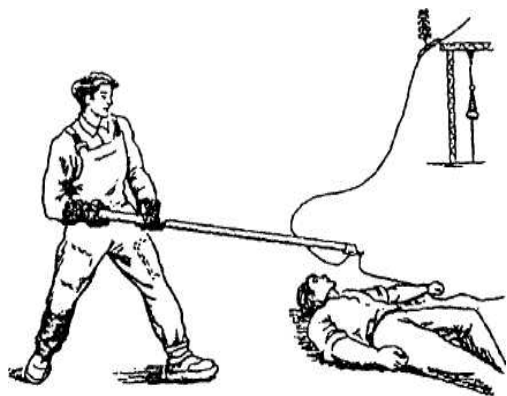


Рисунок 1.6 – Освобождение пострадавшего от тока в установках, находящихся под напряжением свыше 1000 В, отбрасыванием провода изолирующей штангой

Если линии электропередачи нельзя быстро отключить от сети питания, то для освобождения пострадавшего, который касается проводов, следует произвести замыкание проводов накоротко, набросив на них гибкий неизолированный провод. Он должен иметь достаточное сечение, чтобы не перегореть при прохождении тока короткого замыкания. Перед тем как набросить неизолированный провод на линию электропередачи, один его конец надо заземлить (присоединить к заземляющему спуску опоры).

Оказание первой помощи пострадавшему от электрического тока

После освобождения от действия электрического тока необходимо оценить состояние пострадавшего.

Признаки, по которым можно быстро определить состояние пострадавшего, следующие:

- а) сознание: ясное, отсутствует, нарушено (пострадавший заторможен, возбужден);
- б) цвет кожных покровов и видимых слизистых (губы, глаза): розовые, синюшные, бледные;
- в) дыхание: нормальное, отсутствует, нарушено (неправильное, поверхностное, хрипящее);
- г) пульс на сонной артерии: хорошо определяется (ритм правильный или неправильный), плохо определяется, отсутствует;
- д) зрачки: узкие, широкие.

При определенных навыках человек, оказывающий помощь, в течение 1 минуты способен оценить состояние пострадавшего и решить, в каком объеме и порядке следует оказывать помощь. Цвет кожных покровов и наличие дыхания (по подъему и опусканию грудной клетки) оценивают визуально. Пульс на сонной артерии прощупывают подушечками второго, третьего и четвертого пальцев руки, прижимая их к артерии. Приемы определения пульса на сонной артерии легко отработать на себе или своих близких.

Как правило, степень нарушения сознания, зрачки, цвет кожных покровов и состояние дыхания можно оценивать одновременно с прощупыванием пульса.

Если у пострадавшего отсутствуют сознание, дыхание и пульс, а кожный покров имеет синюшный цвет и зрачки широкие (0,5 см в диаметре), то можно считать, что пострадавший находится в состоянии клинической смерти. При этом следует немедленно приступить к его оживлению с помощью искусственного дыхания (по способу изо рта в рот или изо рта в нос) и наружного массажа сердца.

При редком, судорожном дыхании пострадавшего, у которого прощупывается пульс, необходимо немедленно начать делать искусственное дыхание.

Приступив к оживлению, нужно позаботиться о вызове врача (или скорой медицинской помощи). Это должен сделать не оказывающий помощь, который не может прервать ее оказание, а кто-то другой.

Если пострадавший находится в сознании, но до этого был в обмороке (или находился в бессознательном состоянии, но с сохранившимся устойчивым дыханием и пульсом), то пострадавшего следует уложить на подстилку (например, из одежды), расстегнуть одежду, стесняющую дыхание пострадавшего; создать приток свежего воздуха,

согреть пострадавшего, если ему холодно (обеспечить прохладу, если ему жарко), обеспечить состояние полного покоя, непрерывно наблюдая за пульсом и дыханием пострадавшего, удалить с места происшествия лишних людей. Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, то необходимо наблюдать за дыханием пострадавшего и в случае нарушения его дыхания (из-за западания языка) выдвинуть нижнюю челюсть пострадавшего вперед, взявшись пальцами за ее углы, и поддерживать в таком положении, пока не прекратится западание языка.

При возникновении у пострадавшего рвоты, необходимо повернуть его голову и плечи налево для удаления рвотных масс.

Нельзя позволять пострадавшему двигаться, а тем более продолжать работу, так как отсутствие видимых тяжелых повреждений от электрического тока или других причин (падения и т. п.) не исключает возможности последующего ухудшения состояния пострадавшего. Только врач решает вопрос о состоянии здоровья пострадавшего.

Переносить пострадавшего в другое место следует только в тех случаях, когда ему или лицу, оказывающему помощь, продолжает угрожать опасность поражения электрическим током или когда оказание помощи пострадавшему на месте невозможно (например, на опоре).

При поражении человека шаровой молнией оказывается та же помощь, что и при его поражении электрическим током.

Если вызвать врача на место происшествия невозможно, то необходимо обеспечить транспортировку пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение. Перевозить пострадавшего можно только тогда, когда у него наблюдается удовлетворительное дыхание и определяется устойчивый пульс. Если состояние пострадавшего не позволяет его транспортировать, то необходимо продолжать оказывать помощь пострадавшему до прибытия медицинского работника.

Способы оживления организма

Искусственное дыхание

Искусственное дыхание проводится в тех случаях, когда пострадавший не дышит или дышит очень плохо (редко, судорожно, как бы со всхлипыванием), а также, тогда, когда его дыхание постоянно ухудшается независимо от того, чем это вызвано (поражением электрическим током, отравлением, утоплением и т. д.).

Наиболее эффективным способом искусственного дыхания яв-

ляется способ «изо рта в рот» или «изо рта в нос», так как при этом обеспечивается поступление достаточного объема воздуха в легкие пострадавшего. Способ «изо рта в рот» или «изо рта в нос» относится к способам искусственного дыхания по методу вдувания, при котором выдыхаемый воздух насильно подается в дыхательные пути пострадавшего. Следует отметить, что выдыхаемый человеком воздух физиологически пригоден для дыхания пострадавшего в течение длительного времени. Вдувание воздуха можно производить через марлю, платок, специальное приспособление (воздуховод).

Этот способ искусственного дыхания позволяет легко контролировать поступление воздуха в легкие пострадавшего (по расширению грудной клетки после вдувания и последующему ее спаданию в результате пассивного выдоха).

Для проведения искусственного дыхания пострадавшего следует уложить на спину и расстегнуть стесняющую дыхание одежду.

Прежде чем проводить искусственное дыхание необходимо, в первую очередь, обеспечить проходимость верхних дыхательных путей пострадавшего, которые (в его положении на спине при бессознательном состоянии) всегда закрыты запавшим языком. Кроме того, в полости рта может находиться инородное содержимое (рвотные массы, соскользнувшие протезы, песок, ил, трава и т. д.), которое необходимо удалить пальцем, обернутым платком (тканью) или бинтом (рисунок 1.7). После этого оказывающий помощь располагается сбоку от головы пострадавшего, одну руку подсовывает под его шею, а ладонью другой руки надавливает на лоб пострадавшего, максимально запрокидывая его голову (рисунок 1.8). При этом корень языка поднимается и освобождает вход в гортань, а рот пострадавшего открывается. Оказывающий помощь наклоняется к лицу пострадавшего, делает глубокий вдох открытым ртом, полностью плотно охватывает губами открытый рот пострадавшего и делает энергичный выдох, с усилием вдувая воздух в рот пострадавшего. Одновременно оказывающий помощь закрывает нос пострадавшего щекой или пальцами руки, находящейся на лбу (рисунок 1.9). При этом обязательно надо наблюдать за грудной клеткой пострадавшего, которая поднимается. Как только грудная клетка поднялась, то нагнетание воздуха приостанавливают. Оказывающий помощь отворачивает лицо в сторону и у пострадавшего происходит пассивный выдох.



Рисунок 1.7 – Очищение рта и глотки пострадавшего



Рисунок 1.8 – Положение головы пострадавшего при проведении искусственного дыхания



Рисунок 1.9 – Проведение искусственного дыхания изо рта в рот

Если у пострадавшего хорошо определяется пульс и необходимо проводить только искусственное дыхание, то интервал между искусственными вдохами должен составлять 5 с (12 дыхательных циклов в минуту).

Кроме расширения грудной клетки показателем эффективности искусственного дыхания служит порозовение кожных покровов и слизистых, а также выход больного из бессознательного состояния и появление у пострадавшего самостоятельного дыхания.

При проведении искусственного дыхания оказывающий помощь должен следить за тем, чтобы воздух не попадал в желудок пострадавшего. При попадании воздуха в желудок (о чем свидетельствует вздутие живота под ложечкой) осторожно надавливают ладонью на живот между грудиной и пупком. При этом может возникнуть рвота, тогда необходимо повернуть голову и плечи пострадавшего на бок, чтобы очистить его рот и глотку (рисунок 1.7).

Если после вдувания воздуха грудная клетка пострадавшего не расправляется, то необходимо выдвинуть его нижнюю челюсть вперед. Для этого четырьмя пальцами обеих рук захватывают нижнюю челюсть пострадавшего сзади за ее углы и, опираясь большими пальцами в ее край ниже углов рта, оттягивают и выдвигают челюсть пострадавшего вперед так, чтобы его нижние зубы находились впереди верхних (рисунок 1.10).

Если челюсти пострадавшего плотно стиснуты и открыть его рот не удастся, то следует проводить искусственное дыхание по способу «изо рта в нос» (рисунок 1.11).

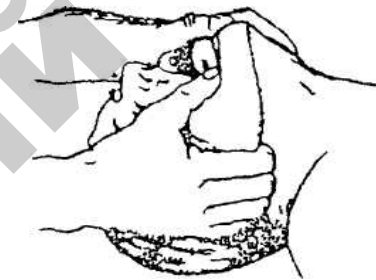


Рисунок 1.10 – Выдвижение нижней челюсти пострадавшего руками



Рисунок 1.11 – Проведение искусственного дыхания изо рта в нос

При отсутствии у пострадавшего самостоятельного дыхания и наличии пульса искусственное дыхание можно проводить и в вертикальном положении или сидя, если несчастный случай произошел, например, в люльке, на опоре или мачте (рисунки 1.12 и 1.13). При этом запрокидывают голову пострадавшего назад или выдвигают его нижнюю челюсть вперед на максимально допустимую величину. Остальные приемы те же, что и при проведении искусственного дыхания изо рта в рот



Рисунок 1.11 – Проведение искусственного дыхания на рабочем месте в положении пострадавшего сидя

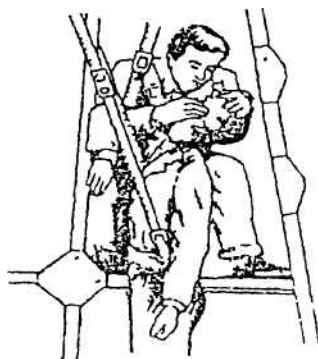


Рисунок 1.12 – Проведение искусственного дыхания на рабочем месте в вертикальном положении пострадавшего

Искусственное дыхание прекращают после восстановления у пострадавшего достаточно глубокого и ритмичного самостоятельного дыхания.

При отсутствии у пострадавшего дыхания и пульса (на сонной артерии), делают подряд два искусственных вдоха и приступают к наружному массажу сердца.

Наружный массаж сердца

При поражении электрическим током и других травмах может наступить остановка дыхания и прекратиться кровообращение, которое обеспечивает циркуляцию крови по сосудам. В этом случае проведение одного искусственного дыхания при оказании помощи пострадавшему недостаточно, так как кислород из легких не может переноситься кровью к другим органам и тканям пострадавшего, т. е. необходимо возобновить кровообращение искусственным путем.

Сердце у человека расположено в грудной клетке между грудиной и позвоночником. Грудина – подвижная плоская кость. Если человек лежит на спине (на твердой поверхности), то позвоночник является жестким неподвижным основанием. При надавливании на грудину сердце будет сжиматься, а кровь из его полостей – выжиматься в сосуды. Если надавливать на грудину толчкообразными движениями, то кровь

будет выталкиваться из полостей сердца почти так же, как это происходит при его естественном сокращении. Это называется наружным (непрямым, закрытым) массажем сердца, при котором искусственно восстанавливается кровообращение. Таким образом, при сочетании искусственного дыхания с наружным массажем сердца имитируются функции дыхания и кровообращения.

Комплекс этих мероприятий называется реанимацией (т. е. оживлением), а мероприятия – реанимационными.

Показанием к проведению реанимационных мероприятий является остановка сердечной деятельности, для которой характерно сочетание следующих признаков: бледность или синюшность кожных покровов, отсутствие сознания и пульса на сонных артериях, прекращение дыхания или судорожные (неправильные) вдохи. При остановке сердца пострадавшего надо немедленно уложить на ровное, жесткое, твердое основание (скамью, пол) или, в крайнем случае, подложить под спину доску (валики под плечи и шею пострадавшего подкладывать нельзя). Наружный массаж сердца следует начинать с механической дефибрилляции, т. е. ударить кулаком по груди (ее середине) пострадавшего (перикардиальный удар). Для этого руку, сжатую в кулак, следует поднять на 25...30 см над грудной пострадавшего и произвести по ней резкий удар.

Если помощь оказывает один человек, то он располагается сбоку от пострадавшего и, наклонившись, делает два быстрых, энергичных вдыхания (изо рта в рот или изо рта в нос). Затем оказывающий помощь поднимается, оставаясь на этой же стороне от пострадавшего, ладонь одной руки кладет на нижнюю половину его грудины (отступив на расстояние двух пальцев выше от нижнего края грудины), а пальцы приподнимает (рисунки 1.14...1.17). Ладонь второй руки человек, оказывающий помощь, кладет поверх (поперек или вдоль) первой и надавливает на ладонь, помогая себе наклоном корпуса. Руки лица, оказывающего пострадавшему помощь, при надавливании должны быть выпрямлены в локтевых суставах. Надавливание следует производить быстрыми толчками так, чтобы смещать грудину пострадавшего на 4–5 см. Продолжительность надавливания не должна превышать 0,5 с, интервал между отдельными надавливаниями – 0,5 с. В паузах между надавливаниями на грудину пострадавшего руки с нее не снимают, при этом пальцы остаются прямыми, а руки полностью выпрямлены в локтевых суставах.

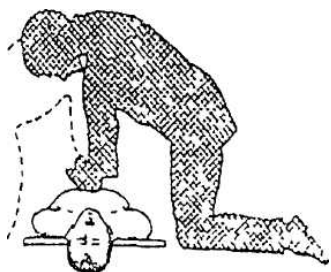


Рисунок 1.14 – Положение оказывающего помощь при проведении наружного массажа сердца

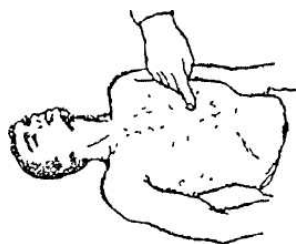


Рисунок 1.15 – Расположение рук при проведении наружного массажа сердца

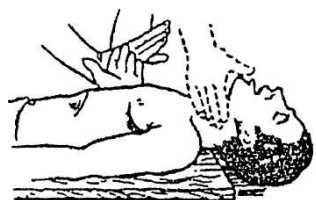


Рисунок 1.16 – Правильное положение рук при проведении наружного массажа сердца и определении пульса на сонной артерии (пунктир)



Рисунок 1.17 – Проведение искусственного дыхания и наружного массажа сердца одним лицом

при вдувании (т. е. надавливание при вдувании приводит к безрезультатности искусственного дыхания, а, следовательно, и реанимационных мероприятий).



Рисунок 1.18 – Проведение наружного массажа сердца и искусственного дыхания двумя лицами

Если реанимационные мероприятия проводятся правильно, то кожные покровы пострадавшего розовеют, зрачки сужаются и его самостоятельное дыхание восстанавливается. Пульс на сонных артериях во время массажа должен хорошо прощупываться. При этом пульс должен определять другой человек. После того как восстановится сердечная деятельность и будет хорошо определяться пульс, массаж сердца немедленно прекращают. При слабом самостоятельном дыхании продолжают делать искусственное дыхание, стараясь, чтобы естественный и искусственный вдохи совпали. При восстановлении полноценного самостоятельного дыхания пострадавшего искусственное дыхание также прекращают. Реанимационные мероприятия следует продолжать до прибытия врача или бригады скорой помощи. При неэффективности искусственного дыхания и закрытого массажа сердца (кожные покровы синюшно-фиолетовые, зрачки широкие, пульс на артериях во время массажа не определяется) реанимацию пострадавшего прекращают через 30 минут после ее начала.

Практические приемы реанимации пострадавшего при прекращении дыхания и остановке сердца на манекене-тренажере

Работа на манекене предусматривает два этапа:

- 1) этап обучения;
- 2) этап проверки навыков.

Порядок проведения искусственного дыхания изо рта в рот:

1. На груди манекена, лежащего на спине, расстегнуть одежду, оценить состояние «пострадавшего» и необходимость оказания помощи.

2. Осмотреть полость рта, имитируя удаление инородных предметов, препятствующих проведению искусственного дыхания.

3. Голову манекена максимально запрокинуть назад. Для этого подкладывают одну руку под его шею и надавливают другой на лоб манекена (этим обеспечивается проходимость дыхательных путей).

4. Положить марлевую салфетку на рот манекена. Сделать глубокий вдох, двумя пальцами закрыть ноздри носа и затем, плотно прижав свой рот ко рту манекена, произвести выдох (на пульте управления должна загораться сигнальная лампа «давление нормальное»). При этом ритм искусственного дыхания задается на пульте лампой «искусственное дыхание, ритм».

5. Вдувание воздуха производится каждые 5...6 секунд, что соответствует частоте дыхания 10–12 раз в минуту.

Порядок проведения наружного (непрямого) массажа сердца:

1. По состоянию пульса (на шее и руках) и зрачков установить необходимость проведения массажа сердца.

2. Занять место слева (или справа) у груди манекена и определить место приложения усилий при массаже посредством прощупывания участка грудной клетки, имитирующего конец грудины.

3. Отступить на расстояние, равное ширине двух пальцев от края грудины, наложить на нее нижнюю часть ладони одной руки, а затем поверх нее положить под прямым углом другую руку.

4. Надавливание следует производить быстрым толчком, слегка помогая наклоном своего корпуса так, чтобы сместить нижнюю часть грудины вниз на 4 см. При этом на пульте загорается зеленая лампа «Усилие нормальное». После толчка руки остаются в нижнем положении в течение 0,5 секунды. Затем нужно слегка выпрямиться и расслабить руки, не отнимая их от груди манекена.

При приложении усиления больше нормального, на пульте загорается красная лампа «Усилие больше нормы».

5. Надавливание производится в такт с работой лампы «Ритм сердца» (через 0,6...0,7 с).

6. Делается 12...15 надавливаний.

7. При оказании помощи двумя лицами, один проводит искусственное дыхание, второй – массаж сердца. При этом на каждый вдох делается 5 нажатий.

8. При оказании помощи одним лицом, после двух вдуваний производится 15 надавливаний (цикл) с последующим повторением этих циклов.

Вопросы для самоконтроля

1. Порядок выполнения искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.

2. Как оценить состояние пострадавшего от электрического тока и оказать пострадавшему первую помощь?

3. Как освободить от поступления электрического тока пострадавшего, оценить его состояние и оказать первую помощь?

Тема «Шум и вибрация»

Базовые проблемы:

1. Закрепить теоретические знания о производственном шуме.
2. Освоить методику измерения шума и оценку его соответствия требованиям санитарных норм.
3. Исследовать эффективность различных средств и способов защиты от производственного шума.

Общие сведения

Шум – сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Звук представляет собой волнообразное колебательное движение, передающееся через упругую среду (жидкость, газ, твердое тело).

Для оценки звука применяют следующие физические параметры: частоту f , звуковое давление P и интенсивность звука J .

Частота колебаний – число полных колебаний в единицу времени, которые измеряется в герцах (Гц).

Органы слуха человека воспринимают звуки с частотами колебаний от 16 до 20 000 Гц. При этом не воспринимаемые человеком звуки с частотой колебаний до 16 Гц называют инфразвуками, а более 20 000 Гц – ультразвуками. Ухо человека наиболее чувствительно к звукам с частотой колебаний 1000...3000 Гц.

Звуковым давлением называется отклонение создаваемого звуковой волной результирующего давления воздуха от атмосферного давления. Звуковое давление измеряют в паскалях (Па).

Порог слышимости – величина звукового давления $P_0 = 2 \times 10^{-5}$ Па, которое воспринимают органы слуха человека. Порог определяют при частоте 1000 Гц и интенсивности звука $J_0 = 10^{-12}$ Вт/м².

Интенсивностью звука называется количество звуковой энергии, переносимое звуковой волной за 1 с через площадку в 1 м², перпендикулярную распространению звука.

Звуковое давление $P = 2 \times 10^2$ Па с интенсивностью звука $J = 10^2$ Вт/м² образует порог болевого ощущения. Поскольку значения звукового давления (от порога слышимости до порога болевого ощущения) могут изменяться в 10^7 раз, а интенсивность – в 10^{14} раз, то оперировать указанными цифрами сложно. Кроме того, ощущение человека при восприятии звука пропорционально не абсолютному, а логарифмическому изменению энергии звукового раздражителя.

В связи с этим на практике звуковое давление принято оценивать в логарифмических величинах. Оно определяется по формуле:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \quad (1.1)$$

где L – уровень звукового давления, дБ;

P – звуковое давление в данной точке (фактическое), Па;

P_0 – звуковое давление, соответствующее порогу слышимости, Па;

За единицу измерения уровня звукового давления принят бел (Б). На практике применяется более мелкая единица – децибел (дБ).

Суммарный уровень звукового давления L_c от нескольких источников звука с одинаковым уровнем звукового давления L_i рассчитывается по формуле:

$$L_c = L_i + 10 \lg n, \quad (1.2)$$

где L_i – уровень шума одного источника, дБ;

n – число источников шума с одинаковым уровнем звукового давления.

Зависимость величины $10 \lg n$ (добавки) от числа источников шума приведена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Зависимость уровня шума от числа источников

Число источников шума	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	40	100
Добавка к уровню шума 1 источника ($10 \lg n$), дБ	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	16	20

При совместном действии двух различных источников с уровнем звукового давления L_σ и L_m суммарный уровень L определяется по формуле:

$$L = L_\sigma + \Delta L, \quad (1.3)$$

где L_σ – больший уровень из двух суммированных уровней;

$\Delta L = f(L_\sigma - L_m)$ – добавка, зависящая от разности уровней (дБ) двух источников, которая определяется из номограммы (рисунок 1.19);

L_m – меньший уровень из двух измеряемых уровней, дБ.

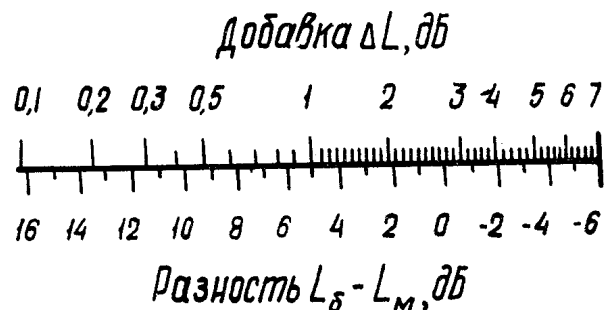


Рисунок 1.19 – Номограмма для определения уровня шума

При наличии нескольких различных источников шума суммирование уровней шумов производится последовательно, т. е. определяется вначале суммарный уровень шума двух наиболее интенсивных источников, затем он суммируется с уровнем шума третьего источника и т. д.

Уровень шума (в зависимости от расстояния до его источника) определяется по формуле:

$$L = L_1 - 20 \lg r, \quad (1.4)$$

где L – искомый уровень шума, дБ;

L_1 – уровень шума на расстоянии 1 м от измеряемого источника шума;

r – расстояние между микрофоном и источником шума, м.

Субъективное восприятие шума человеком значительно отличается от физических характеристик звука, так как слуховой орган неодинаково чувствителен к звукам различных частот. Звуки малой частоты человек воспринимает как менее громкие по сравнению со звуком большей частоты той же интенсивности. При этом оценка уровня звука в децибелах не учитывает частотный характер шума. Поэтому важной характеристикой последнего является его спектр, представляющий собой зависимость уровня звука L (дБ) от частоты f (Гц). Шум классифицируется по характеру спектра и времени действия (ГОСТ 12.1.003 – 83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»). По спектру шум делится на широкополосный (если имеет непрерывный спектр шириной более одной октавы) и то-

нальный (если в спектре имеются слышимые прерывистые (дискретные) тона, на 10 дБ превышающие шумы в соседних октавах). Примерами широкополосного и тонального шумов являются шумы, производимые реактивными двигателями и дисковыми пилами.

По времени действия шумы делятся на постоянные и непостоянные. Шум считается *постоянным*, если его уровень изменяется во времени (за восьмичасовой рабочий день) не более чем на 5 дБ. *Непостоянные* шумы с непрерывно изменяющимся уровнем во времени называют *колеблющимися*, а если уровень шума, изменяясь, резко падает до уровня фонового шума, то такой шум называют *прерывистым*.

Весь звуковой диапазон частот разделен на 9 октав, среднегеометрическими частотами которых являются: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц (таблица 1.6).

Поскольку вредное действие шума зависит от частоты, то каждая октавная полоса частот имеет отдельный допустимый уровень шума (ГОСТ 12.1.003–83). Нормы уровней шумов дифференцированы не только по их частоте, но и по видам объектов, производящих шумы. Установлены также допустимые уровни звука для ориентировочной оценки шума, измеренного по шкале характеристики А шумомера. Эта шкала имитирует общую чувствительность уха человека во всем диапазоне частот шумов. Характеристика А имеется во всех шумомерах. Величина уровня звука, измеренного по этой шкале, обозначается в дБ·А.

Таблица 1.6 – Предельно-допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот на рабочих местах в производственных помещениях (ГОСТ 12.1.003–83)

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									Уровни звука и эквива- лентные уровни звука, дБА
	31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Помещение управления, рабо- чие комнаты	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Окончание таблицы 1.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий, постоянные рабочие места стационарных машин (сельскохозяйственных, горных и др.)	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Рабочие места водителей и обслуживающего персонала (тракторы самоходные, самоходные прицепные и навесные сельскохозяйственные машины, строительно-дорожные, землеройно-транспортные, мелиоративные и др. аналогичные виды машин)	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Продолжительный шум вызывает у человека головную боль, головокружение, может привести к заболеванию нервной и сердечно-сосудистой систем, нарушению функций желудочно-кишечного тракта и обменных процессов в организме. Шум снижает концентрацию внимания и точность движений, нарушает их координацию, ухудшает восприятие звуковых и световых сигналов и потому является вредным фактором, способствующим росту травматизма.

Нормирование шума – основное мероприятие в борьбе с вредным влиянием шума на организм человека.

ГОСТ 12.1.029–80 «ССБТ. Средства и методы защиты от шума» устанавливает классификацию основных средств и методов защиты от шума. Наиболее эффективным считается комплексный подход к защите от шума. Этот подход учитывает сочетание следующих способов: уменьшение шума в источнике его возникновения; изменение направленности излучения шума, уменьшение шума на пути его распространения средствами звукоизоляции и звукопоглощения.

Звукоизоляция источника шума или рабочего места может осуществляться его капотированием путем размещения в изолированной от звука кабине. Звукопоглощение осуществляется нанесением на поверхности конструкций вязких материалов или покрытием этих поверхностей пористыми материалами (поролоном и др.).

Некоторые виды вибрации неблагоприятно действуют на нервную и сердечно-сосудистую системы, а также на вестибулярный аппарат. Особенно вредна вибрация, частота которой совпадает с собственной резонансной частотой колебаний отдельных органов тела человека. Локальная вибрация поражает нервно-мышечный и опорно-двигательный аппараты и приводит к спазму периферических сосудов и вибрационной болезни; у человека наблюдаются изменения сердечной деятельности, общее возбуждение или торможение, утомляемость, появление болей, тошноты. В этих случаях вибрации влияют на периферийное кровообращение, слух и зрение.

Снижение вибрации машин и механизмов достигается воздействием на источник вибраций (переменные силы в конструкции) либо на колебательную систему, в которой эти силы действуют.

Борьба с вибрацией в источнике его возникновения аналогична описанным выше методам борьбы с шумом также в источнике его возникновения.

Устранение резонансных режимов осуществляется двумя путями: 1) изменением характеристик системы (массы и жесткости); 2) установлением нового рабочего режима (отстройка от резонансного значения угловой скорости).

Виброизоляция – уменьшение уровня вибрации защищаемого объекта путем уменьшения передачи колебаний этому объекту от источника колебаний. Виброизоляция осуществляется посредством введения в колебательную систему дополнительной упругой связи, препятствующей передаче вибрации от машины (источника колебаний) к основанию или смежным элементам конструкции. Эта упругая связь может также использоваться для ослабления передачи вибраций от основания машины на человека, либо на защищаемый агрегат.

Вибродемпфирование – уменьшение уровня вибраций защищаемого объекта путем превращения энергии механических колебаний данной колебательной системы в другие виды энергии. Увеличение потерь энергии в системе может производиться следующими способами:

1) использованием для конструктивных элементов материалов с большим внутренним трением;

2) нанесением слоя упруго-вязких материалов, вызывающих большие потери энергии при внутреннем трении;

3) использованием поверхностного трения (например, при колебаниях изгиба двух скрепленных и прилегающих друг к другу пластин);

4) переводом механической энергии колебаний в энергию токов Фуко или электромагнитного поля.

Во всех случаях энергия вибраций непосредственно или после дополнительного превращения переходит в тепловую энергию. Наиболее часто используются первые 2 способа. Для снижения вибраций предпочтительным является использование в качестве конструктивных материалов пластмассы, дерева и резины. Так, в редукторах используются шестерни из капрона, текстолита и дельта-древесины. Ручной механизированный инструмент выполняют в корпусах из полимерных материалов. Это в значительной мере ослабляет воздействие вибраций на руки работающих. Если применить полимерные материалы (капрон и др.) в качестве конструктивных не представляется возможным, то для снижения вибраций используются вибродемпфирующие покрытия. Следует отметить, что листовые мягкие вибродемпфирующие покрытия из резины, поролон и другие материалов для изделий со сложной конфигурацией применять затруднительно, поэтому в данном случае используются различные мастичные покрытия.

Виброгашение чаще всего осуществляется путем установки специальных виброгасителей. Виброгасители устанавливаются на вращающихся элементах или крепятся к вибрирующему агрегату и в них возбуждаются колебания, находящиеся в противофазе с колебаниями агрегата. Недостатком динамических виброгасителей является то, что они действуют только при определенной частоте, соответствующей их резонансному режиму колебаний, поэтому даже незначительные изменения частоты вибраций агрегата снижает эффективность действия виброгасителя.

Пример расчета виброизоляции колеблющегося основания (площадки)

Коэффициент виброизоляции:

$$\mu = A_0/\alpha A,$$

где A_0 – допустимая величина амплитуды колебаний;
 α – коэффициент запаса ($\alpha = 2 \dots 4$).

Частота собственных колебаний площадки, на которой находятся люди и оборудование:

$$f_0 = f\sqrt{1/\mu+1},$$

где f – частота генерируемых колебаний, Гц.

Суммарная статическая нагрузка на виброизолятор:

$$P_{ст} = P_{пл} + P_{об},$$

где $P_{пл}$ – масса площадки;

$P_{об}$ – масса оборудования и людей на ней.

Статическая нагрузка на одну пружину виброизолятора:

$$P'_{ст} = P_{ст}/nm,$$

где n – число виброизоляторов;

m – число пружин в одном виброisolаторе.

Расчетная максимальная нагрузка на одну пружину:

$$P_g = P'_{ст} + 1,54\pi^2 f^2 A_0 P'_{ст} / \alpha 10g.$$

Величина статической осадки виброизоляторов:

$$X_{ст} = (5/f_0)^2.$$

Упругость пружины виброизолятора:

$$K = P_g / X_{ст}.$$

Диаметр проволоки пружины (см):

$$D = 1,6 \sqrt{(R P_g C 1,2 / [\tau])},$$

где C – индекс пружины ($C = D/d$);

$[\tau]$ – допустимое напряжение на сдвиг для материала пружины;

R – поправочный коэффициент, учитывающий кривизну витков пружины и зависящий от индекса пружины.

Зависимость значений C и R :

$C = 4; 5; 6; 8; 10; 12$ и $R = 1,37; 1,29; 1,24; 1,17; 1,14; 1,11$ соответственно.

Средний диаметр пружины:

$$D' = D C.$$

Число рабочих витков:

$$i = GD \lambda_{\max} / 8C^3Pg,$$

где $\lambda_{\max} = 1,2 X_{ст}$;

G – модуль упругости для данной стали.

Высота пружины:

1) в свободном состоянии;

$$h_0 = D(i_0 + 1) + \lambda_{\max};$$

2) под рабочей нагрузкой:

$$h = h_0 - \lambda_{\max}.$$

Приборы и оборудование

В данной лабораторной работе исследуется:

- 1) эффективность уменьшения шума в источнике его образования (электродвигатель с элементами крепления);
- 2) эффективность уменьшения шума за счет установки звукоизолирующего кожуха на источник шума;
- 3) снижение шума за счет установки экрана между источником шума и рабочим местом;
- 4) уменьшение шума изменением направленности звукового поля;
- 5) комплексное сочетание средств по уменьшению шума в источнике, установкой звукоизолирующего кожуха и экрана.

Общий вид лабораторной установки схематично показан на рисунке 1.20.

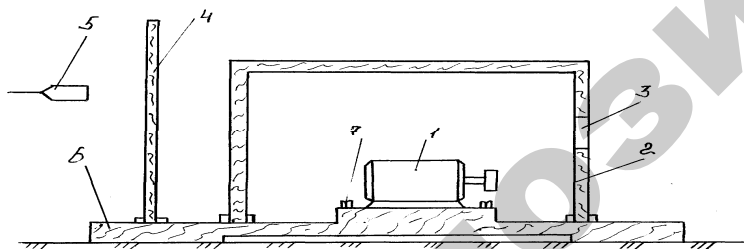


Рисунок 1.20 – Лабораторная установка:

- 1 – электродвигатель; 2 – кожух; 3 – окно в кожухе; 4 – экран; 5 – микрофон, 6 – основание лабораторной установки, 7 – элементы крепления электродвигателя

Источником шума является электродвигатель с неуравновешенной массой на валу, который может закрываться кожухом 2, изготовленным из фанеры толщиной 10 мм. Экран 4 изготовлен из фанеры толщиной 10 мм, его можно вставлять в паз основания 6 лабораторной установки. Элементы крепления электродвигателя 7 не затянуты полностью, за счет чего платформа с электродвигателем вибрирует и генерирует шум.

Измеритель шума и вибраций ИШВ-1 (рисунок 1.21) предназначен для измерения уровней звукового давления, виброскорости и виброускорения в октавных полосах частот уровней звука по частотным характеристикам А, В, С и ЛИН.

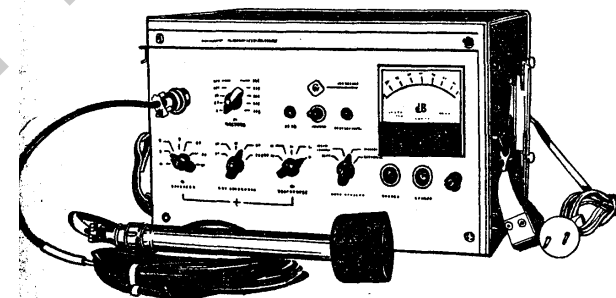


Рисунок 1.21 – Измеритель шума и вибраций ИШВ-1

Действие прибора основано на преобразовании звуковых давлений, воспринимаемых микрофоном при измерении уровней шумов (или механических колебаний, воспринимаемых датчиком при измерениях вибраций), в пропорциональные по величине электрические сигналы, которые после усиления подаются на измерительный прибор и оцениваются по шкале в дБ. Прибор питается от сети или от 8 элементов «Марс».

Порядок выполнения работы

Задание 1. Исследовать спектральный состав шума.

1. Включить в сеть прибор ИШВ-1.
2. Проверить достаточность его питания – переключатель «Род работы» поставить в положение «Контр. питания». При этом сигнальная лампа на передней панели должна мигать, а стрелка прибора устано-

виться напротив сектора «Батарея» (7 ... 10 дБ). До начала измерений прибор необходимо прогреть в течение 5 минут.

3. Установить микрофон у места измерения. Подготовить прибор для измерения уровней звукового давления на частотах стандартного октавного ряда: установить переключатели – «Делитель – I» и «Делитель – II» на максимальные значения (90 и 40 дБ соответственно).

4. Установить переключатели: «Род измерения» (в положение «Фильтры»); «Род работы» (в положение «Медленно»); «Звук – вибрация» (в положение «Звук»); «Частота» – в положение «63» (Гц) соответственно.

5. Включив источник шума, измерить величину звукового давления на частоте 63 Гц. Для этого изменением положения переключателя «Делитель – I», а при необходимости и переключателя «Делитель – II» установить стрелку прибора в правой части шкалы за отметку «0». Уровень звукового давления определяем, суммируя показания переключателей «Делитель – I», «Делитель – II» и стрелки прибора.

6. Устанавливая последовательно переключатель «Частота» в положения 125...8000 Гц, аналогично измерить уровни звукового давления в других октавных полосах частот.

7. Измерить общий уровень шума дБА.

8. Данные измерений занести в таблицу 1.7.

Задание 2. Исследовать эффективность кожуха 2 на уменьшение шума.

1. Установить кожух 2, измерить уровни звукового давления в октавных полосах частот и общий уровень шума (7 ... 10 дБА). Микрофон при этом устанавливается в той же точке измерений, что и при оценке шума на соответствие требованиям санитарных норм. Результаты измерений занести в таблицу 1.7.

Задание 3. Исследовать эффективность установки экрана между источником шума и рабочим местом.

Все измерения выполнить так, как указано выше, установив при этом экран 4. Результаты измерений занести в таблицу 1.7.

Задание 4. Исследовать эффективность уменьшения шума за счет ослабления возмущения звуковых колебаний в источнике шума.

Снять экран 4, а между платформой электродвигателя и основанием 6 лабораторной установки уложить специальные эластичные прокладки. Измерения повторить, а их результаты занести в таблицу 1.7.

Задание 5. Комплексная оценка средств по уменьшению шума.

Условия выполнения данного задания такие же, как и для задания 4. Установить кожух 2 и экран 4, повторить измерение. Результаты измерений записать в таблицу 1.7.

Задание 6. Оценка направленности звукового поля на уровень шума на рабочем месте.

Замерить общий уровень шума на рабочем месте, когда окно 3 в кожухе 2 направлено в сторону рабочего места, а также тогда, когда оно направлено в противоположную сторону. Дать заключение на какую величину (в дБА) изменился уровень шума на рабочем месте.

Таблица 1.7 – Результаты оценки шума и эффективности средств по его уменьшению

№	Варианты оценки	Уровень звукового давления (дБ) в октавных полосах частот									Уровень шума, дБА	
		31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Рабочие места тракторов, автомобилей (допустимые значения)											
2	Электродвигатель с неравномерным ротором											
3	Соответствие санитарным нормам : + или – (дБ)											
4	На электродвигатель установлен кожух											
5	Установлен экран 4											

Окончание таблицы 1.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Ликвидирован зазор между платформой электродвигателя и основанием 6										
7	Тоже установлен кожух и экран										
8.	Установлен кожух (по заданиям 2 и 4)										
9.	Установлен экран (по заданиям 2 и 5)										
10.	Ликвидирован зазор между платформой электродвигателя и основанием 6 (по заданиям 2 и 6)										
11.	Тоже установлен кожух и экран (по заданиям 2 и 7)										

Задание 7. Выполнить расчеты суммарных уровней шума источников одинаковой и разной интенсивности по вариантам таблицы 1.8 (номера вариантов заданий выдает преподаватель).

Таблица 1.8 – Варианты заданий для расчета суммарных уровней шума

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Задание 1													
Число источников шума	2	3	4	5	6	7	2	3	4	5	6	7	8
Уровень шума 1-го источника	65	75	73	80	82	77	70	68	65	70	75	82	85

Окончание таблицы 1.8

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Задание 2													
Уровень шума 1-го источника	63	70	80	78	65	81	73	76	72	68	77	83	69
Уровень шума 2-го источника	75	73	82	68	74	83	77	85	74	71	81	78	64
Уровень шума 3-го источника	65	76	74	72	76	78	80	81	79	76	82	75	72

Содержание отчета по работе

На основании измерений построить спектрограмму $L = \varphi(f)$. Нанести на нее график предельно допустимого шума на каждой частоте и определить зону превышения шума над допустимым уровнем (таблица 1.7, п. 1, п. 2, п. 4, п. 5, п. 6, п. 7).

Дать заключение об эффективности различных средств по уменьшению шума, а также заключение об уменьшении шума при удалении от источника шума (таблица 1.9).

Таблица 1.9–Оценка уровня шума при удалении от его источника

Расстояние от источника шума, м	0,25	1,00	2,00	3,00
Уровень шума, дБА				

Расчет суммарного уровня шума источников одинаковой и разной интенсивности:

1. Источники одинаковой интенсивности:

L одного источника – ... дБА;

количество источников $n = \dots$

Расчет суммарного уровня шума источников одинаковой интенсивности определяем по формуле 1.2.

2. Источники разной интенсивности:

$$L_1 = \dots \text{ дБ·А};$$

$$L_2 = \dots \text{ дБ·А};$$

$$L_3 = \dots \text{ дБ·А}.$$

Расчет суммарного уровня шума источников разной интенсивности определяем по формуле 1.3.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое шум и в чем заключается вредность его воздействия на человека?
2. В каких единицах измеряется шум и в чем заключается их физическая сущность?
3. В каких пределах частот воспринимаются звуки человеком?
4. Какими документами нормируется шум?
6. Какие существуют меры по снижению воздействия шума на человека?
7. Какие приборы используют для измерения шума?
8. Как определить суммарный уровень шума от его источников (одинаковой и разной интенсивности)?

Тема «Воздух рабочей зоны (исследование микроклимата производственных помещений)»

Базовые проблемы:

1. Изучить предложенную литературу, нормативно-техническую документацию и методические указания по выполнению данной работы.
2. Провести измерение параметров микроклимата в помещении по указанию преподавателя.
3. В отчете о лабораторной работе указать параметры, входящие в понятие микроклимат; привести его оптимальные и допустимые нормы, перечислить приборы, применяемые для определения параметров микроклимата; проанализировать результаты проведенных экспериментов, сделать выводы и заключения о соответствии требованиям ГОСТ 12.1.005–88 и СанПиН 11–13–94.

Общие сведения

Микроклимат производственных помещений – метеорологические условия внутренней среды помещений, которые определяются действующим на организм человека сочетанием температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

Метеорологические факторы (как каждый в отдельности, так и в различных сочетаниях) оказывают влияние на деятельность человека, его самочувствие и здоровье. Для производственных условий (особенно для сельского хозяйства) в большинстве случаев характерно суммарное воздействие метеорологических факторов, которые влияют на физиологическую функцию организма человека (его терморегуляцию).

При неблагоприятном сочетании метеорологических условий организм человека реагирует физиологическими реакциями, направленными на компенсацию неблагоприятных внешних воздействий. Изменения в протекании внутренних процессов в организме человека существенно влияют на его работоспособность.

Температура воздуха – параметр, отражающий тепловое состояние воздуха. Температура воздуха характеризуется кинетической энергией движения молекул газов воздуха. Единицей измерения температуры воздуха является градус Цельсия ($^{\circ}\text{C}$).

Влажность воздуха – параметр, отражающий содержание в воздухе водяных паров. Различают абсолютную влажность воздуха, а также максимальную и относительную. **Абсолютной влажностью** называется плотность водяного пара в воздухе. Она измеряется в граммах на кубический метр (г/м^3). **Максимальной влажностью** называется максимально возможная плотность водяных паров при данной температуре. **Относительной влажностью** воздуха (ϕ) называется отношение абсолютной влажности к максимальной при одинаковой температуре и одинаковом давлении. Относительная влажность воздуха выражается в процентах (%).

Движение воздуха в рабочей зоне может быть вызвано неравномерным нагревом воздушных масс, действием вентиляционных систем или технологического оборудования и измеряется в метрах в секунду (м/с).

Атмосферное давление характеризуется отношением силы тяжести столба воздуха к единице поверхности и измеряется в паскалях (Па) или миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.).

Инфракрасное излучение (ИК) возникает в диапазоне волн $1 \dots 780 \text{ нм}$ (нм – нанометр, $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Источниками инфракрасного излучения являются солнце, нагретые поверхности оборудования, открытое пламя, электрическая дуга и др. Интенсивность инфракрасного излучения измеряют в ваттах на квадратный метр (Вт/м^2).

Неблагоприятное сочетание параметров микроклимата может вызвать перегрев организма человека (высокая температура при повышенных значениях скорости, влажности воздуха и инфракрасного излучения) или его переохлаждение (низкая температура в сочетании с повышенной влажностью и скоростью движения воздуха).

Гигиенические нормы микроклимата

Санитарными нормами микроклимата производственных помещений (СанПиН 11–13–94) установлены оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и интенсивности теплового облучения, которые учитывают тяжесть выполняемой работы и периоды года. Оптимальные нормы микроклимата (таблица 1.10) характеризуются сочетанием его параметров, обеспечивающим тепловой комфорт (при минимальном напряжении механизмов терморегуляции) и высокую работоспособность человека.

Таблица 1.10 – Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха (не более), м/с	Температура поверхности, °С
Холодный	I а	22...24	40...60	0,1	21...25
	I б	21...23	40...60	0,1	20...24
	II а	18...20	40...60	0,2	18...22
	II б	17...19	40...60	0,2	16...20
	III	16...18	40...60	0,3	15...19
Теплый	I а	23...25	40...60	0,1	22...26
	I б	22...24	40...60	0,1	21...25
	II а	21...23	40...60	0,2	19...23
	II б	20...22	40...60	0,2	18...22
	III	18...20	40...60	0,3	17...21

Допустимые нормы микроклимата (таблица 1.10) представляют собой сочетание параметров микроклимата, вызывающих изменение теплового состояния организма человека. Оно сопровождается напряжением механизмов терморегуляции человека, не выходящим за пределы его физиологических возможностей. При этом состояние здоровья человека не нарушается, но могут наблюдаться дискомфортные ощущения тепла, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности. Допустимые нормы устанавливаются в тех производственных помещениях, где по технологическим, техническим и экономическим причинам невозможно обеспечить оптимальные нормы микроклимата.

Нормы установлены для теплого (среднесуточная температура воздуха выше $10 \text{ }^\circ\text{C}$) и холодного (среднесуточная температура воздуха $10 \text{ }^\circ\text{C}$ и ниже) периодов года для следующих по тяжести категорий работ:

- легкая – Ia (работы, выполняемые сидя и не требующие физического напряжения, затраты энергии при этом составляют до 139 Вт);

- легкая – Iб (работы, выполняемые сидя, стоя или связанные с ходьбой, сопровождающиеся некоторым физическим напряжением, затраты энергии – 140 ... 174 Вт);

- средней тяжести – IIа (работы, связанные с ходьбой, перемещением легких (до 1 кг) предметов в положении стоя или сидя, требующие определенного физического напряжения, затраты энергии – 175 ... 232 Вт);

- средней тяжести – IIб (работы, выполняемые стоя, связанные с ходьбой, переноской тяжестей весом до 10 кг, сопровождающиеся умеренным физическим напряжением, затраты энергии – 233 ... 290 Вт);

- тяжелые – III (работы, связанные с постоянным передвижением, перемещением и переноской значительных (более 10 кг) тяжестей, требующие больших физических усилий, затраты энергии – более 290 Вт).

В кабинетах, на пунктах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и других производственных помещениях при выполнении работ типа операторских, связанных с нервно-эмоциональным напряжением, должны соблюдаться оптимальные нормы, установленные отраслевыми документами, согласованными с органами санитарно-эпидемиологического надзора.

При обеспечении оптимальных норм микроклимата перепады температур воздуха (по высоте и горизонтали рабочей зоны, а также в течение смены) на рабочих местах не должны превышать 2 °С и выходить за пределы величин, приведенных в таблице 1.10.

При обеспечении допустимых норм микроклимата (для категорий работ Iа и Iб) допускается перепад температур воздуха до 3 °С по высоте рабочей зоны для всех категорий работ, а по горизонтали (и в течение смены) – до 4 °С; при категориях работ IIа и IIб – до 5 °С и при III категории работ – до 6 °С. Абсолютные значения температуры воздуха, измеренной на разной высоте и различных участках в течение смены, не должны выходить за пределы допустимых значений (таблица 1.11).

Таблица 1.11 – Допустимые параметры микроклимата в производственных помещениях

Период	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей оборудования, °С	Относительная влажность (не более), %	Скорость движения воздуха, м/с, при температуре	
		ниже оптимальных значений	выше оптимальных значений			ниже оптимальных значений (не более)	выше оптимальных значений (не более)
Холодный	I а	20-21	24,1-25	19-26	15-75	0,1	0,1
	I б	19-20	23,1-24	18-25	15-75	0,1	0,2
	II а	17-18	21,1-23	16-24	15-75	0,1	0,3
	II б	15-16	19,1-22	14-23	15-75	0,2	0,4
	III	13-15	18,1-21	12-22	15-75	0,2	0,4
Теплый	I а	21-22	25,1-28	20-29	15-75	0,1	0,2
	I б	20-21	24,1-28	19-29	15-75	0,1	0,3
	II а	18-19	22,1-27	17-28	15-75	0,1	0,4
	II б	16-18	21,1-27	15-28	15-75	0,2	0,5
	III	15-17	20,1-26	14-27	15-75	0,2	0,5

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования и осветительных приборов, а также из-за инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать следующих значений:

При поверхности тела, подвергаемого тепловому облучению, %	50 и более	25–50	не более 25
Допустимая интенсивность облучения, Вт/м ²	35	70	100

Максимально допустимые значения относительной влажности не должны превышать следующих величин:

Температура воздуха, °С	25	26	27	28
Относительная влажность, %	70	65	60	55

При температуре воздуха 26...28 °С скорость движения воздуха в теплый период года должна соответствовать следующим категориям работ:

Категория работ	Ia	Iб	IIa	IIб и III
Скорость движения воздуха, м/с	0,1–0,2	0,1–0,3	0,2–0,4	0,2–0,5

Интенсивность теплового облучения работающих людей от открытых источников (нагретый металл, стекло, открытое пламя и др.) не должна превышать 140 Вт/м². Облучению не должно подвергаться более 25 % поверхности тела работника. При этом необходимо обязательно применять средства индивидуальной защиты, в том числе средства защиты лица и глаз.

При наличии теплового облучения работающих температура воздуха на рабочих местах должна соответствовать следующим значениям:

Категории работ	Ia	Iб	IIa	IIб	III
Температура воздуха, °С	25	24	22	21	20

Требования к методам измерения параметров микроклимата

Показатели микроклимата необходимо измерить в начале, середине и конце теплового периода года не менее 3 раз в смену (в ее начале, середине и конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами, измерения надо проводить при наибольших и наименьших термических нагрузках на работающих.

Температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха измеряют на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки при работах, выполняемых сидя, и на высоте 1,5 м – стоя. Измерения проводят на постоянных и непостоянных рабочих местах при их минимальном и максимальном удалении от источников локального тепловыделения, охлаждения или выделения влаги (нагретых агрегатов, окон, дверных проемов, ворот, открытых ванн и др.).

В помещениях с большой плотностью рабочих мест при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения или выделения влаги температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха измеряют равномерно по всему помещению.

Если площадь помещения составляет до 100 м², то число участков равно четырем; 101 ... 400 м² – восьми, а если площадь составляет свыше 400 м², то число участков определяется расстоянием между ними (не более 10 м).

Для определения разности температур воздуха и скоростей его движения в рабочей зоне следует проводить выборочные измерения на высотах 0,1; 1,0 и 1,7 м от пола или рабочей площадки. Каждое измеренное значение на этих уровнях должно соответствовать ранее указанным требованиям.

Температуру поверхностей ограждающих конструкций, стен, пола, потолка, экранов, наружных поверхностей технологического оборудования или ограждающих его устройств следует измерять, если рабочие места удалены от этих поверхностей на расстояние не более 2 м.

Фактические микроклиматические условия в рабочих помещениях часто значительно отличаются от условий, предусмотренных ГОСТ 12.1.005–88, СанПиН 11–13–94, что требует периодического исследования и контроля микроклимата в рабочих помещениях для приведения его к указанным нормам. Это осуществляется с помощью комплекса специальных приборов.

Лабораторная установка и применяемые приборы

Установка для проведения эксперимента включает вентилятор для создания направленного потока воздуха; электроплитку с массивной металлической деталью (для измерения температуры нагретой поверхности); ртутные (ТЛ-2М4, ТЛ-2М5) и спиртовые (АВФ-2001 П2) термометры; анемометры крыльчатые (АСО-3) и чашечные (МС-13); психрометры МВ-4М и М-34; штатив для крепления аспирационного психрометра, термоанемометры ТА-9 и ТА-051 «Алмаз».

Термометры предназначены для измерения температуры воздушной среды. Они подразделяются на ртутные и спиртовые.

При измерении температуры выше 0 °С следует пользоваться ртутными термометрами, так как ртуть при нагревании расширяется более равномерно, чем спирт. Для измерения низких температур необходимо пользоваться спиртовыми термометрами, так как при температуре ниже –39 °С ртуть замерзает.

Анемометр крыльчатый АСО-3 (рисунок 1.22, а) предназначен для измерения средних скоростей направленного воздушного

потока в интервале 0,3...5,0 м/с. Прибор включает в себя крыльчатый ветроприемник, частота вращения которого пропорциональна скорости воздушного потока, и кинематический счетный механизм, связанный с ветроприемником.

Анемометр чашечный МС-13 (рисунок 1.22, б) предназначен для измерения скорости воздушного потока от 1 до 20 м/с. Счетный механизм анемометров имеет три шкалы: единиц, сотен и тысяч. Принцип работы приборов основан на регистрации числа оборотов крыльчатки или чашек ветроприемника в воздушном потоке за определенный промежуток времени. Чем выше скорость воздушного потока, тем больше показания счетчика. Показания счетчика делят на время измерения и затем по градуировочному графику определяют скорость воздушного потока.

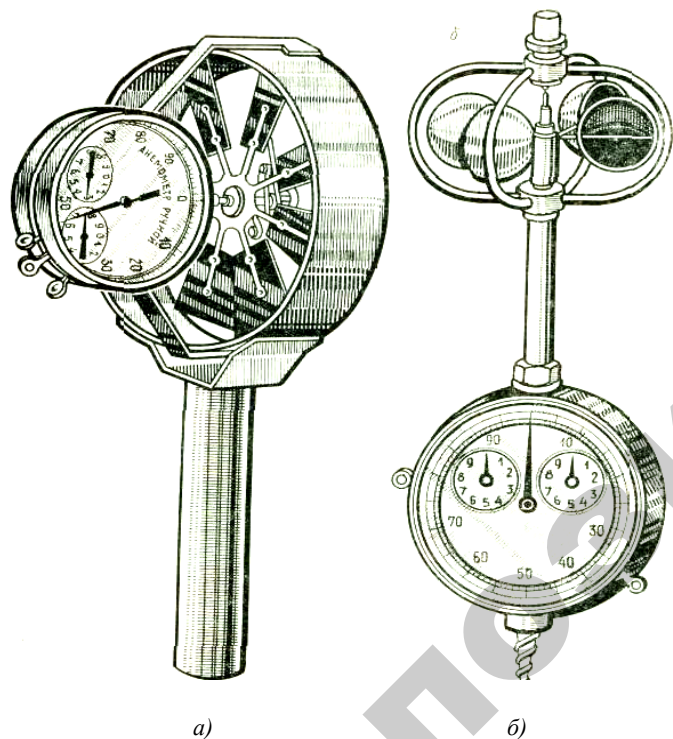


Рисунок 1.22 – Анемометры:
а – крыльчатый; б – чашечный

С анемометром АСО-3 работают следующим образом. Записывают начальные показания счетного механизма (число тысяч, сотен и единиц). Затем арретиром отключают счетчик от крыльчатки, ориентируют прибор в воздушном потоке так, чтобы ось крыльчатки была параллельна ему. После того, как крыльчатка наберет обороты (через 10...15 с), включают счетчик анемометра и секундомер. Их останавливают через 50...100 с и записывают конечное показание счетчика. Разность между конечным и начальным отсчетами делят на время измерения, выраженное в секундах, и определяют число единиц шкалы, приходящихся на 1 секунду (т. е. определяют скорость работы счетчика). Затем по градуировочному графику (рисунок 1.23) определяют скорость движения воздуха. Для этого по вертикальной оси откладывают число единиц шкалы Z , приходящееся на 1 секунду, а по горизонтальной оси получают значение скорости.

К каждому анемометру прилагают два градуировочных графика. Один из них применяют при скорости воздушного потока до 1 м/с, второй – 1...5 м/с. Во избежание поломки крыльчатки данным анемометром нельзя измерять воздушные потоки скоростью более 5 м/с.

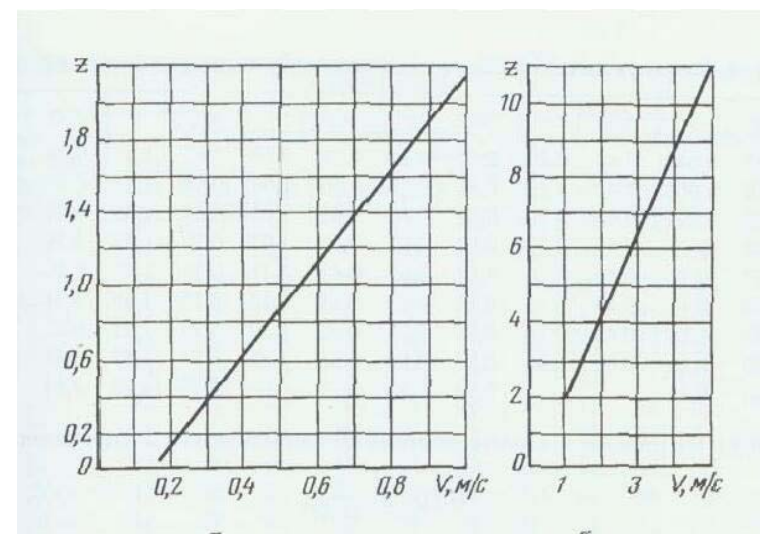


Рисунок 1.23 – Градуировочный график

Для измерения малых скоростей движения воздуха применяют **шаровой кататермометр**.

Психрометры аспирационные МВ-4М и М-34 предназначены для измерения относительной влажности воздуха. Каждый из этих психрометров состоит из двух одинаковых термометров, один из которых обернут батистовой тканью. Перед измерениями эту ткань смачивают дистиллированной водой. Она испаряется с поверхности резервуара термометра и охлаждает его. В результате показания влажного термометра всегда ниже показаний сухого. Чем ниже влажность воздуха, тем интенсивнее испаряется влага, сильнее охлаждается резервуар и больше разница между показаниями сухого и влажного термометров (и наоборот). При 100 % относительной влажности воздуха показания термометров будут равны. В этом состоит принцип психрометрии (рисунок 1.24).

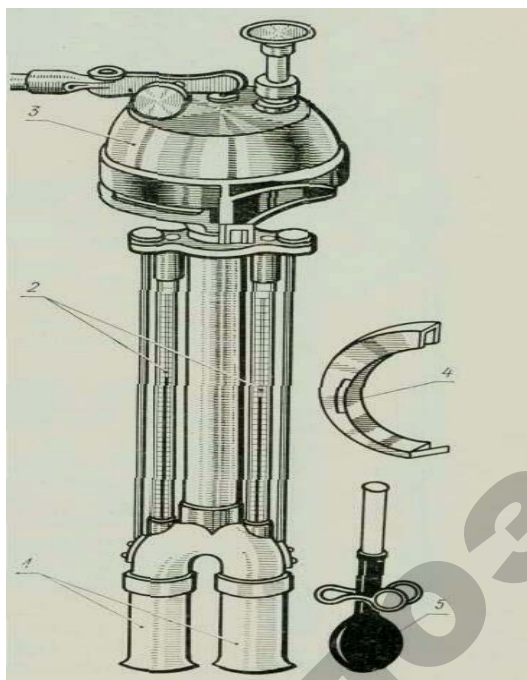


Рисунок 1.24 – Психрометр аспирационный:

- 1 – металлические трубки, в которых помещены резервуары термометров;
- 2 – термометры; 3 – аспиратор; 4 – предохранитель от ветра;
- 5 – резиновая трубка с пипеткой

По разнице показаний сухого и влажного термометров (таблица 1.12) или психрометрическому графику (рисунок 1.25) находят значение относительной влажности воздуха. Оба термометра заключены в светлые металлические трубки, через которые с помощью вентилятора прогоняется исследуемый воздух. Металлические трубки защищают термометры от механического повреждения, потоков лучистой энергии, близко расположенных горячих или холодных предметов, т. е. уменьшают погрешности измерения. Аспирация обеспечивает постоянную смену воздуха вокруг термометров, т. е. психрометр дает показания влажности значительной массы воздуха, а не только той его части, которая находится в непосредственной близости от прибора, как у психрометрических гигрометров.

Привод вентилятора у психрометра МВ-4М механический (от пружины, которую перед началом измерений заводят с помощью ключа), а у психрометра М-34 – электрический (от встроенного электродвигателя).

Прибором пользуются следующим образом. Психрометр помещают в зоне исследований за 15 мин до снятия показаний. На улице его устанавливают на высоте 2 м от поверхности почвы на столбе с помощью кронштейна. Смачивают батист на резервуаре термометра (вне помещения – за 4 мин до начала наблюдений). Для этого берут резервный баллон с пипеткой (они входят в комплект прибора), заполняют его дистиллированной водой и нажимом доводят воду в пипетке до уровня 1 см от ее конца и удерживают в этом положении зажимом. Затем вводят пипетку до отказа во внутреннюю трубку защиты термометра и смачивают батист. Спустя некоторое время, не вынимая пипетки из трубки, разжимают зажим, вбирают лишнюю воду в баллон, после чего пипетку вынимают. Включают вентилятор (у психрометра МВ-4М до отказа заводят пружину, у психрометра М-34 включают электромотор в сеть с напряжением 220 В). Через 4 мин после пуска вентилятора (когда стабилизируются показания термометров) проводят отсчет. В зимних условиях вне помещений срок наблюдения увеличивают до 15 мин (вентилятор заводят дважды).

Во время отсчета надо следить за направлением ветра (чтобы он дул по направлению от психрометра к наблюдателю). При сильном ветре (скорость свыше 4 м/с) на прорези аспирационной головки с наветренной стороны необходимо надеть ветровую защиту (входит в комплект прибора) открытым концом в направлении вращения вентилятора.

Гигрометр М-19 предназначен для прямого определения относительной влажности воздуха. Действие прибора основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса (менять длину при изменении влажности). Шкала прибора проградуирована в процентах относительной влажности.

Порядок выполнения работы

Изучение принципа работы и устройства метеорологических приборов

Задание 1. Измерить параметры микроклимата на рабочем месте и сравнить их с санитарными нормами, дать предложения по улучшению состояния воздуха.

1. Измерение температуры воздуха. Измерить температуру воздуха, используя ртутные и спиртовые термометры;

2. Измерение относительной влажности воздуха. Измерить относительную влажность в помещении, используя для этого несколько разных приборов. Сравнить показания приборов. Отметить достоинство каждого из них и особенности методики проводимых измерений. Научиться пользоваться психрометрическим графиком (рисунок 1.25 и таблица 1.12).

Пример отсчета. Показание сухого термометра равно $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, а увлажненного – $16\text{ }^{\circ}\text{C}$. По таблице 1.12 на пересечении показаний сухого ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) и влажного ($16\text{ }^{\circ}\text{C}$) термометров находим искомое значение относительной влажности, которое равняется 66% .

На психрометрическом графике (рисунок 1.25) по вертикальным линиям следует откладывать значение сухого термометра ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$), а по наклонным – влажного ($16\text{ }^{\circ}\text{C}$). На пересечении этих линий находим относительную влажность, равную 66% (горизонтальные линии).

3. Измерение скорости движения воздуха в рабочей зоне. Включить вентилятор или открыть окно. Крыльчатым анемометром измерить скорость движения воздуха в месте его установки. Анемометр должен быть размещен на штативе, ось которого совпадает с осью воздушного потока.

Порядок измерений скорости движения воздуха анемометром следующий:

1) записывают начальное положение стрелки на циферблате (стрелка прибора на ноль не ставится);

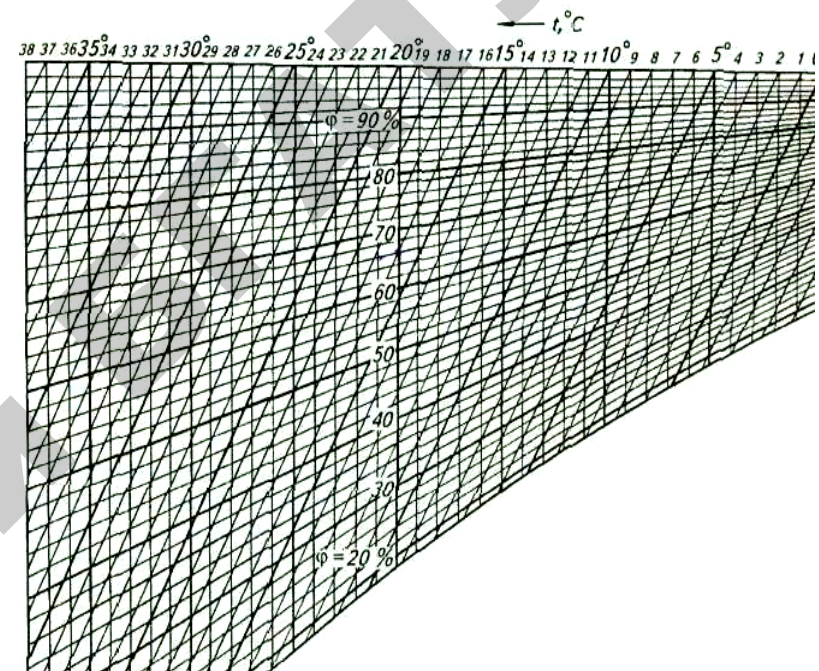


Рисунок 1.25 – Психрометрический график

Таблица 1.12 – Относительная влажность воздуха (по аспирационному психрометру),%

Показания сухого термометра	Показания влажного термометра													
	2°C	3°C	4°C	5°C	6°C	7°C	8°C	9°C	10°C	11°C	12°C	13°C	14°C	15°C
8°C	29	40	51	63	75	87	100	–	–	–	–	–	–	–
9°C	21	31	42	53	64	78	88	100	–	–	–	–	–	–
10°C	14	24	34	44	54	65	76	88	100	–	–	–	–	–
11°C	–	17	26	36	46	56	66	77	89	100	–	–	–	–
12°C	–	–	20	29	38	48	57	68	78	89	100	–	–	–
13°C	–	–	14	23	31	40	49	59	69	79	89	100	–	–
14°C	–	–	–	17	25	33	42	51	60	70	79	89	100	–
15°C	–	–	–	–	20	27	36	44	52	61	71	80	90	100
16°C	–	–	–	–	15	22	30	37	46	54	63	71	81	90
17°C	–	–	–	–	–	17	24	32	39	47	55	64	72	81
18°C	–	–	–	–	–	13	20	27	34	41	49	56	65	73
19°C	–	–	–	–	–	–	15	22	29	36	43	50	58	66
20°C	–	–	–	–	–	–	–	18	24	30	37	44	52	59
21°C	–	–	–	–	–	–	–	14	20	26	32	39	46	53
22°C	–	–	–	–	–	–	–	–	16	22	28	34	40	47
23°C	–	–	–	–	–	–	–	–	13	18	24	30	36	42
24°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	15	20	26	31	37
25°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	17	22	27	33
26°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14	19	24	29
27°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	16	21	25

115

Окончание таблицы 1.12

Показания сухого термометра	Показания влажного термометра											
	16°C	17°C	18°C	19°C	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	25°C	26°C	27°C
8°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
9°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
11°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
13°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
15°C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16°C	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
17°C	90	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18°C	82	91	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–
19°C	74	82	91	100	–	–	–	–	–	–	–	–
20°C	66	74	83	91	100	–	–	–	–	–	–	–
21°C	60	67	75	83	92	100	–	–	–	–	–	–
22°C	54	61	68	76	84	92	100	–	–	–	–	–
23°C	48	55	62	69	76	84	92	100	–	–	–	–
24°C	43	49	56	63	70	77	84	92	100	–	–	–
25°C	38	44	50	57	63	70	77	84	92	100	–	–
26°C	34	40	46	52	57	64	71	77	85	92	100	–
27°C	30	36	41	47	52	58	65	71	78	85	92	100

116

2) помещают прибор в воздушный поток таким образом, чтобы ось вращения крыльчатого анемометра оказалась параллельной, а чашка чашечного анемометра – перпендикулярной направлению потока воздуха;

3) одновременно включают секундомер и арретир, приводящий стрелки прибора в работу;

4) через 30...120 секунд фиксируют показание прибора, остановив работу счетного механизма смещением арретира;

5) записывают новые положения стрелок и время экспозиции.

6) делением разности начального и конечного показаний прибора на время экспозиции определяют число делений в секунду.

Следует отметить, что замеры производятся не менее трех раз.

4. Измерение интенсивности теплового излучения. Включить электроплитку и подогреть на ней металлическую пластину. С помощью термометра ЭТМ-М определить температуру поверхности пластины. Дать заключение о необходимости применения защитных мер при работе вблизи этого источника теплоты.

Сравнить все полученные значения параметров микроклимата с санитарными нормами. Указать вид тяжести работы и период года, в который можно ее выполнять, в данных условиях.

Задание 2. Определить комплексное воздействие параметров микроклимата на организм человека.

Для оценки общего влияния метеорологических факторов на организм человека существуют разные способы. Обычно используют метод, основанный на определении эквивалентно-эффективной температуры с помощью номограммы и сравнении ее с зоной комфорта для соответствующей категории работ.

При эквивалентно-эффективной температуре (t_3) при неподвижном воздухе и 100% относительной влажности (φ) создаются те же тепловые ощущения, что и при метеорологических условиях с заданными значениями температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Для определения t_3 на номограмме (рисунок 1.26) отмечают показания сухого и влажного термометров. Эти показания соединяют прямой линией.

Ее точка пересечения с кривой, соответствующей скорости воздуха, показывает значение t_3 и ее положение относительно зоны комфорта. Если значение t_3 находится в пределах зоны комфорта, то весь исследуемый комплекс метеорологических условий обеспе-

чивает нормальный тепловой обмен человека. Если значение t_3 находится вне зоны комфорта, то по номограмме определяют пути создания комфортных условий для работника. Это достигается изменением одного или нескольких параметров (t , v , φ).

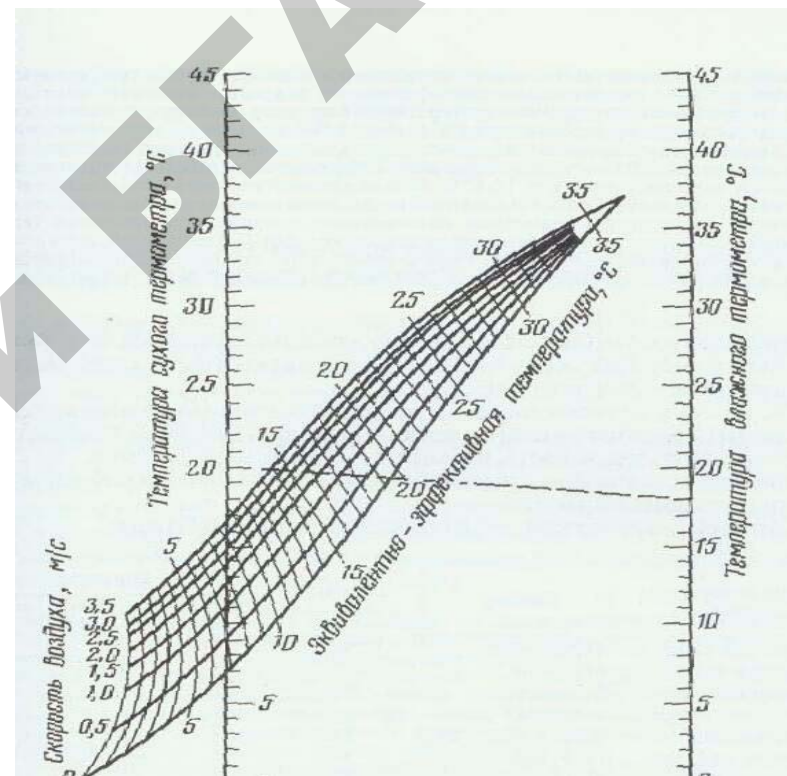


Рисунок 1.26 – Номограмма эквивалентно-эффективных температур

Для легкой работы зона комфорта будет при $t_3 = 17,2...21,7$ °С; для работ средней тяжести – $t_3 = 16,2...20,7$ °С; для тяжелого труда – $t_3 = 17,2...19,2$ °С. Следует отметить, что приведенная номограмма не учитывает воздействия лучистой теплоты.

Пример пользования номограммой. Пусть требуется определить по значению t_3 комплексное воздействие микроклимата на человека, выполняющего легкую работу в помещении. При этом имеются следующие измеренные параметры микроклимата: темпе-

ратура воздуха (по сухому термометру равна 20 °С, по влажному – 18°С), скорость движения воздуха (2 м/с). Отложив показания сухого и влажного термометров на соответствующих шкалах, следует соединить их прямой линией. Точка пересечения этой линии с линией при $v = 2$ м/с соответствует $t_s = 15,5$ °С. Это эквивалентно-эффективная температура (например, для работающего) находится ниже зоны комфорта. Следовательно, при исследуемом сочетании параметров невозможно достичь оптимальных тепловых ощущений. Для приведения параметров в соответствие со значениями зоны комфорта следует снизить в рабочей зоне скорость движения воздуха до 1 м/с (и менее) либо повысить температуру до 22 °С по показаниям сухого термометра (т. е. уменьшить относительную влажность воздуха).

Результаты эксперимента следует оформить в виде отчета, используя формы, приведенные на рисунках 1.27 и 1.28.

Результаты замеров

Замеры	Место замеров	Показания термометров психрометра, °С		Относительная влажность воздуха, %
		сухой	влажный	
1.				
2.				
3.				
x	x	x	x	ср. =

Скорость движения воздуха

Замеры	Место замеров	Показания анемометра		Разность отсчетов	Время экспозиции, с	Число делений счетчика в 1 с	Скорость движения воздуха, м/с
		до замера	после замера				
x	x			-			

Приложение. Температура воздуха в рабочей зоне помещения (°С) определяется ртутным термометром

Рисунок 1.27 – Относительная влажность воздуха рабочей зоны

Категория выполняемой работы _____ Период года _____

Параметры микроклимата	По замерам	По ГОСТ 12.1.005–88	
		оптимальные	допустимые
Температура, °С			
Относительная влажность, %			
Скорость движения воздуха, м/с			

Эквивалентно-эффективная температура воздушной среды

Место наблюдения	Показания термометров психрометра Августа, °С		Скорость движения воздуха по кататермометру, м/с	Значения эквивалентно-эффективных температур и по нормам
	сухого	влажного		

Рисунок 1.28 – Оценка соответствия микроклимата условиям ГОСТ 12.1.005–88

Произвести оценку соответствия микроклиматических условий требований ГОСТ 12.1.005–88

В отчете необходимо сделать общие выводы о соответствии исследуемых параметров микроклимата санитарным нормам. Внести предложения по приведению параметров микроклимата к значениям, соответствующим зоне комфорта.

Оценить с помощью номограммы эквивалентно-эффективных температур метеорологические условия в помещении лаборатории и по нормам ГОСТ 12.1.005–88, заполнить таблицы и сделать выводы о состоянии воздушной среды.

Вопросы для самоконтроля

1. Как влияют различные метеорологические параметры на теплообмен человека с окружающей средой?
2. В чем разница между абсолютной и относительной влажностью воздуха?
3. Какие недостатки при определении влажности присущи психрометру без вентилятора в отличие от аспирационного психрометра?
4. Показания сухого термометра больше, чем показания влажного или наоборот? Могут ли их показания быть равными?

5. В чем состоит принцип действия чашечного и крыльчатого анемометров?

6. Что такое оптимальные микроклиматические условия и чем они отличаются от допустимых микроклиматических условий?

7. Что представляет собой эквивалентно-эффективная температура? Что она определяет?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Тема «Инструктажи на производстве. Разработка инструкций по охране труда»

План:

1. Изучить виды инструктажей, применяемых на производстве.
2. Вопросы, которые объясняются работнику при его приеме на работу во время инструктажа, и те, кто его проводит.

Материалы к управляемой самостоятельной работе студентов

Обучение рабочих и проверка их знаний по вопросам охраны труда

Обучение рабочих и проверка их знаний по вопросам охраны труда проводится при подготовке по профессиям, повышении квалификации и переподготовке работников в соответствии с Законом Республики Беларусь от 29 октября 1991 г. "Об образовании" (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2002 г., № 37 2/844), Типовым положением о непрерывном профессиональном обучении рабочих, утвержденным совместным приказом и постановлением Министерства образования Республики Беларусь, Министерства труда Республики Беларусь от 2 июня 1995 г. № 201/51, Положением о порядке аттестации лиц, прошедших обучение профессиям рабочих в условиях непрерывного профессионального обучения, и присвоения им квалификации, утвержденным приказом Министерства образования Республики Беларусь от 13 августа 1998 г. № 494 (Бюллетень нормативно-правовой информации, 1998 г., № 20), Правилам и обучения безопасным методам и приемам работы, проведения инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда, утвержденными 30 декабря 2003 г., Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28 ноября 2008 г. № 175 «Инструкция о порядке подготовки (обучения), переподготовки, стажировки, инструктажа, повышения квалификации и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда», Постановлением Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28 ноября 2008 г. № 176 «Об утвер-

ждении Инструкции о порядке принятия локальных нормативных правовых актов по охране труда для профессий и отдельных видов работ (услуг)».

Сроки обучения при профессиональной подготовке рабочих определяются квалификационными характеристиками и учебными планами.

Учебные программы при подготовке рабочих по профессиям должны предусматривать теоретическое обучение по вопросам охраны труда (теоретическое обучение) и производственное обучение безопасным методам и приемам труда (далее – производственное обучение).

Теоретическое обучение осуществляется в рамках специального учебного предмета "Охрана труда" и (или) соответствующего раздела по специальной технологии в объеме не менее 10 часов,

Предмет "Охрана труда" преподается при подготовке рабочих по профессиям, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования по безопасности труда, а также по профессиям (видам работ), связанным с обслуживанием объектов, производств и технических устройств, подконтрольных государственным органам специализированного надзора и контроля, в объеме не менее 60 часов для учреждений, обеспечивающих получение профессионально-технического образования, и не менее 20 часов – при подготовке на соответствующих курсах непосредственно в организации.

Производственное обучение проводят в ученых лабораториях, мастерских, цехах, на полигонах, рабочих местах, специально создаваемых в организациях и учреждениях образования под руководством преподавателей, мастеров (инструкторов) производственного обучения или высококвалифицированных рабочих. При отсутствии необходимой учебно-материальной базы допускается проводить обучение на существующих рабочих местах.

Подготовка рабочих по профессиям заканчивается экзаменом в квалификационной комиссии, состав которой определяется в соответствии с Положением о порядке аттестации лиц, прошедших обучение профессиям рабочих в условиях непрерывного профессионального обучения, и присвоения им квалификации (приказ Министерства образования Республики Беларусь от 13 августа 1998 г. № 494). В экзаменационные билеты включают вопросы по охране труда.

Обучение рабочих профессиям для выполнения работ с повышенной опасностью завершается квалификационным экзаменом по охране труда.

Рабочие, принятые или переведенные на работы с повышенной опасностью, к самостоятельной работе допускаются только после

прохождения стажировки и проверки знаний по вопросам охраны труда. Во время стажировки рабочий выполняет работу под наблюдением руководителя стажировки. За руководителем стажировки может быть закреплено не более двух рабочих.

Продолжительность стажировки устанавливает наниматель с учетом требований соответствующих нормативных правовых актов, видов работ, профессий и квалификации рабочих. При этом продолжительность стажировки должна быть не менее пяти рабочих дней.

Примеры разноуровневых заданий для контроля результатов изучения модуля

1-й уровень

1. Порядок выполнения искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.
2. Виды инструктажей по охране труда на предприятии.
3. Когда проводится специальное расследование?
4. Что такое аттестация рабочих мест по условиям труда?

2-й уровень

1. Как оценить состояние пострадавшего от электрического тока и оказать пострадавшему первую помощь?
2. Кто проводит инструктаж на рабочем месте? Какие вопросы при этом должны быть раскрыты?
3. Кто и в какой срок проводит специальное расследование?
4. Какие документы оформляются по результатам аттестаций?

3-й уровень

1. Как освободить пострадавшего от действия электрического тока, оценить состояние пострадавшего и оказать ему первую помощь?
2. Как организовать обучение и проверку знаний персонала предприятия по электробезопасности?
3. Как проводится расследование несчастного случая, повлекшего гибель пострадавшего на рабочем месте?
4. Смоделируйте процесс проведения аттестации рабочего места газосварщика (электросварщика) ремонтной мастерской.

МОДУЛЬ 2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРО- И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В результате изучения модуля студент должен:

- **знать** требования безопасности при электромонтажных работах;
- **характеризовать** правила безопасности при работах на высоте, выполнении земляных работ, строительстве;
- **моделировать** ситуации и правильные действия при монтаже воздушных электрических линий;
- **знать** требования безопасности при работе с инструментами, правила безопасности при электро- и газосварочных работах;
- **моделировать** систему мер по выходу из аварийных ситуаций;
- **уметь** выполнять правила безопасности монтажных и ремонтных работ в КТП, ЗТП, и внутренних электромонтажных работ; планировать и применять безопасные приемы работ;
- **планировать** действия по предотвращению травмоопасных ситуаций;
- **подготовить** реферат;
- **уметь** работать в группе.

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Словарь основных понятий

Новые понятия

Верхолазные работы – работы, выполняемые на высоте более 5 м от поверхности земли, перекрытия или рабочего настила, над которыми производятся работы непосредственно с конструкций или оборудования при их монтаже или ремонте. При этом основным средством, предохраняющим работника от падения, является предохранительный пояс.

Инвентарные предохранительные ограждения – ограждения рабочих мест на высоте и проходов к ним, конструкции которых расположены в вертикальной плоскости, и служащие для предотвращения падения человека.

Канат страховочный – устройство, предназначенное для закрепления одного или более работников карабином стропа предохранительного пояса при выполнении рабочих операций на высоте,

состоящее из гибкого стального каната, расположенного горизонтально или с наклоном до 7 градусов. Концы каната неподвижно крепятся к конструктивным элементам зданий и сооружений непосредственно или через специальные элементы.

Карабин предохранительный – элемент пояса, предназначенный для закрепления на конструкции.

Леса строительные – многоярусная конструкция, предназначенная для организации рабочих мест на разных высотах.

Лестница – конструкция, предназначенная для перемещения людей по высоте и создания кратковременных рабочих мест.

Площадка рабочая – навесная конструкция, предназначенная для образования рабочего места непосредственно в зоне производства работ.

Подмости – одноярусная конструкция, предназначенная для выполнения работ, при которых требуется перемещение рабочих мест по фронту.

Подмости передвижные – устройства, перемещаемые вдоль фронта работ передвижением на колесных опорах.

Предохранительный безлямочный пояс – пояс, имеющий один элемент, охватывающий талию или грудную клетку человека.

Предохранительный лямочный пояс – пояс, имеющий два и более элемента (лямки), охватывающие тело человека.

Работы на высоте – работы, при которых работник находится на расстоянии менее 2 м от неогражденных перепадов высот, величина которых составляет 1,3 м и более.

Работы огневые – работы, выполняемые с применением открытого огня (электросварочные, газосварочные, бензорезные), а также с применением паяльных ламп, связанные с варкой битумов, мастик, смол и т. п.

Средство защиты работающего – средство, предназначенное для предотвращения или уменьшения воздействия на работающего опасных и (или) вредных производственных факторов.

Средство коллективной защиты работающих – средство защиты, конструктивно и (или) функционально связанное с производственным оборудованием, производственным процессом, производственным помещением (зданием) или производственной площадкой.

Средство индивидуальной защиты работающего – средство защиты, надеваемое на тело человека или его части и используемое им.

Заземлитель – проводящая часть или совокупность соединен-

ных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей (непосредственно или через промежуточную проводящую среду).

Заземляющий проводник – проводник, соединяющий заземляемую часть (точку) с заземлителем.

Заземляющее устройство – совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей металлических частей оборудования (например, корпуса), которые могут оказаться под напряжением из-за нарушения изоляции токоведущих частей оборудования и (или) по другим причинам.

Зануление – преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником сети металлических нетоковедущих частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением.

Напряжение прикосновения – падение напряжения из-за сопротивления тела человека при протекании через него тока в момент прикосновения к заземленному оборудованию.

Действующие установки – установки, которые полностью или частично находятся под напряжением или на которые в любой момент может быть подано напряжение путем включения коммутационной аппаратуры.

Недействующие электроустановки – установки, которые не находятся под напряжением и для их включения необходимо выполнить некоторые операции, (снятие ограждений, плакатов с приводов аппаратуры включений, установка предохранителей), а также электроустановки, которые находятся в процессе монтажа и на них невозможно подать напряжение.

Понятия для повторения

1. Сила тока.
2. Электрическое сопротивление тела человека.
3. Род тока и его частота.
4. Индивидуальные свойства человека.
5. Условия окружающей среды.

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ

Лекция 1.

Опасность поражения электрическим током и меры защиты от него

План лекции:

1. Понятие об электробезопасности.
2. Действие электрического тока на организм человека или животного.
3. Защитное заземление.
4. Защитное зануление.
5. Устройство защитного отключения.

Понятие об электробезопасности

Под **электробезопасностью** понимается система организационных и технических мероприятий по защите человека от действия электрического тока, электрической дуги, статического электричества и электромагнитного поля.

Отличительной особенностью электрического тока от других производственных опасностей и вредностей (кроме радиации) является то, что человек не в состоянии дистанционно обнаружить электрическое напряжение своими органами чувств.

Статистика несчастных случаев по причинам электропоражения показывает, что общее число травм, вызванных электрическим током с потерей пораженных трудоспособности, невелико и составляет (приблизительно) 0,5...1 %. Например, в России оно составляет 3 % (в энергетике – 3...3,5 %) от общей численности несчастных случаев на производстве.

Такие случаи (со смертельным исходом) на производстве составляют 30...40 %, а в энергетике – 60 %. При этом 75...80 % поражений электрическим током происходит в установках с напряжением до 1000 В.

Следует отметить, что на 100 электриков, работающих в сельском хозяйстве страны, приходится в три раза больше пострадавших от несчастных случаев, чем в системе Белэнерго. Это объясняется, в основном, низкой квалификацией и недисциплинированностью электриков, занятых в сельском хозяйстве. Вероятность их

поражения электрическим током в 35 раз выше, чем для других работников АПК.

Действие электрического тока на организм человека или животного

Проходя через организм человека (животного) электрический ток вызывает *термическое, электролитическое и биологическое* действия.

Термическое действие выражается в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов и нервных волокон.

Электролитическое действие выражается в разложении крови и других органических жидкостей, вызывая значительные нарушения их физико-химических составов.

Биологическое действие проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что может сопровождаться непроизвольным судорожным сокращением мышц (в том числе сердца и легких). В результате этого могут возникнуть различные нарушения в организме, в том числе нарушение и даже полное прекращение деятельности органов дыхания и кровообращения.

Раздражающее действие тока на ткани может быть прямым (ток проходит непосредственно по этим тканям) и рефлекторным (т. е. через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этих органов).

Многообразие действия электрического тока приводит к двум видам поражения: *электрическим травмам и электрическим ударам.*

Электрические травмы — четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги. К электрическим травмам относятся электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения.

Электрический удар — возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольным судорожным сокращением мышц.

Клиническая (мнимая) смерть — переходный процесс от жизни к смерти, наступающий с момента прекращения деятельности сердца и легких. Длительность клинической смерти определяется периодом времени с момента прекращения сердечной деятельности и дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга и составляет 4...5 мин, а при гибели здорового человека от случайных причин — 7...8 мин.

Биологическая (истинная) смерть — необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур. Биологическая смерть наступает по истечении периода клинической смерти.

Таким образом, причинами смерти от электрического тока могут быть прекращение работы сердца, прекращение дыхания и электрический шок.

Остановка сердца или его **фибрилляция**, т. е. хаотические быстрые и разновременные сокращения волокон (фибрилл) сердечной мышцы, при которых сердце перестает работать как насос и в результате чего в организме прекращается кровообращение, может наступить при прямом или рефлекторном действии электрического тока.

Прекращение дыхания как первопричина смерти от электрического тока вызывается непосредственным или рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания (в результате чего происходит асфиксия (или удушье) из-за недостатка кислорода и избытка углекислоты в организме).

Электрический шок — тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на сильное электрическое раздражение, сопровождающаяся опасными расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ и т. п. Такое состояние может продолжаться от нескольких минут до суток.

Тяжесть поражения электрическим током зависит от следующих факторов:

- 1) силы тока;
- 2) электрического сопротивления тела человека;
- 3) длительности протекания тока через тело человека;
- 4) рода тока и его частоты;
- 5) индивидуальных свойств человека;
- 6) условий окружающей среды.

Основным фактором, обуславливающим степень поражения человека током, является **сила тока**. Для характеристики его воздействия на человека установлены три критерия:

1. Пороговый ощутимый ток — наименьшее значение переменного тока, вызывающего ощутимые раздражения (0,5...5,0 мА);

2. Пороговый неотпускающий ток — значение тока, вызывающего судорожные сокращения мышц и не позволяющий пораженному освободиться от источника поражения (15...25 мА);

3. Пороговый фибрилляционный ток — значение тока, вызывающего фибрилляцию сердца. (50...100 мА).

На исход поражения человека большое влияние оказывает **сопротивление его тела**. Наибольшим сопротивлением (3...20 кОм) обладает верхний слой кожи (0,2 мм), состоящий из мертвых ороговевших клеток, тогда как сопротивление спинномозговой жидкости составляет 0,5...0,6 Ом. Общее сопротивление тела за счет сопротивления верхнего слоя кожи достаточно велико, но если он повреждается, то сопротивление тела резко уменьшается.

При расчетах, связанных с электробезопасностью, сопротивление тела человека принимают **1 кОм**.

Длительность действия тока существенно влияет на исход поражения, так как с течением времени резко уменьшается сопротивление кожи человека и более вероятным становится поражение сердца, а также возникают другие отрицательные последствия.

Наиболее опасно для человека прохождение тока через сердце, легкие и головной мозг.

Степень поражения организма зависит также **от вида тока и его частоты**. Наиболее опасен переменный ток частотой 20...1000 Гц. Следует отметить, что переменный ток опаснее постоянного при напряжениях до 300 В. При больших напряжениях для человека более опасен постоянный ток.

Индивидуальные особенности людей также влияют на исход их поражения. Ток, который вызывает лишь слабые ощущения у одного человека, может быть неотпускающим для другого. Характер воздействия на человека тока при одном и том же его значении зависит от состояния нервной системы индивида и его организма в целом, а также от массы и физического развития данного лица.

Существуют **две группы мер защиты от поражения электрическим током**:

1. При работе в аварийных режимах.
2. От прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

К первой группе относятся следующие меры:

- 1) защитное заземление;
- 2) защитное зануление;
- 3) устройство защитного отключения;
- 4) устройство выравнивания электрических потенциалов.

Защитное заземление

В качестве критериев безопасности при проектировании способов и средств защиты от поражения током приняты наибольшие

допустимые для человека значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека.

Защитное заземление и защитное зануление являются наиболее распространенными, достаточно эффективными и простыми мерами защиты от поражения электрическим током при появлении напряжения на металлических нетоковедущих частях (металлические корпуса оборудования).

Назначение **защитного заземления** – снижение до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных замыканием на корпус и другими причинами.

Защитное заземление достигается путем уменьшения потенциала на заземленном оборудовании (за счет уменьшения сопротивления заземления), а также путем выравнивания потенциалов основания, на котором стоит человек, и заземленного оборудования.

На рисунок 2.1 показана принципиальная электрическая схема защитного заземления и потенциальная кривая, отражающая закон распределения потенциалов на поверхности земли вокруг одиночного заземлителя.

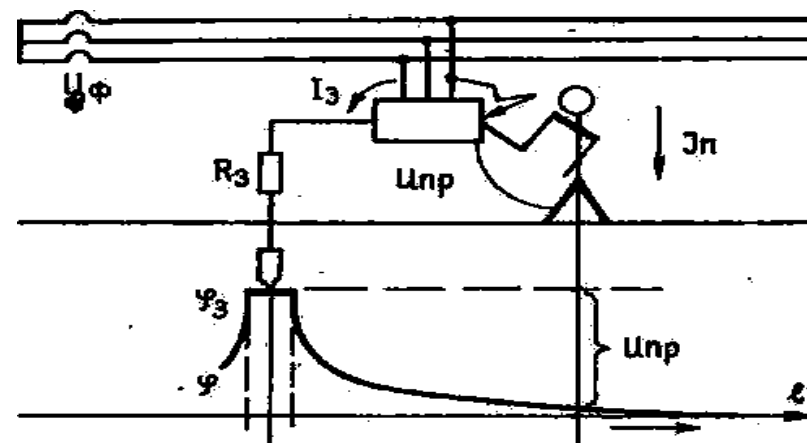


Рисунок 2.1 – Принципиальная схема защитного заземления и потенциальная кривая

Если же корпус электроустановки заземлен, то тело человека и заземлитель оказываются включенными параллельно (рисунок 2.2).

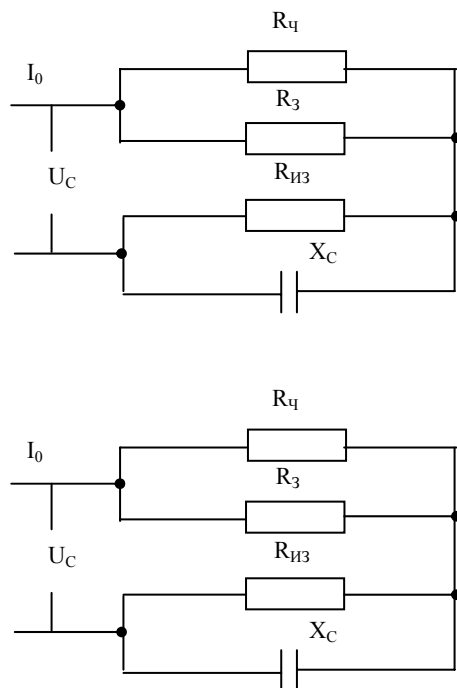


Рисунок 2.2 – Включение человека в цепь тока при наличии заземления электроустановки

Допустим, что общий ток I_0 полностью определяется активным сопротивлением изоляции. Он распределяется по двум параллельным ветвям обратно пропорционально их сопротивлению так, что $I_{\text{ч}} / I_3 = R_3 / R_{\text{ч}}$.

Приняв $R_3 = 10 \text{ Ом}$, получим, что в данном примере заземление обеспечивает уменьшение тока при его прохождении через тело человека в 100 раз (1000/10).

Однако кроме этого защитное действие заземления проявляется также в выравнивании электрических потенциалов между участком земли, на котором стоит человек, и корпусом.

Область применения защитного заземления – все электроустановки напряжением выше 1000 В, а также электроустановки напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и электроустановки напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью

в качестве дополнения к занулению. В последнем случае заземление без зануления категорически запрещено.

Заземляющее устройство конструктивно состоит из заземлителя (совокупности электродов, соединенных между собой, и находящихся в непосредственном соприкосновении с землей) и проводников, соединяющих заземляемые части электроустановки с заземлителем. На практике используются групповые заземлители (параллельное соединение одиночных заземлителей). Групповой заземлитель обладает меньшим сопротивлением растеканию тока и обеспечивает лучшее выравнивание потенциалов по поверхности земли.

Правила устройства электроустановок предписывают обязательное использование помимо искусственных заземлителей, предназначенных исключительно для заземления, естественных заземлителей (находящихся в земле металлических предметов иного назначения). В качестве естественных заземлителей могут использоваться проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубы (за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов); металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, имеющие соединения с землей; свинцовые оболочки кабелей и др.

Для искусственных заземлителей применяются обычно вертикальные и горизонтальные электроды. В качестве вертикальных электродов используют стальные прутки (диаметром 10...12 мм и длиной 2...5 м) или угловую сталь (сечением 40×40 или 60×60 мм и длиной 2,5...3,0 м). Для соединения вертикальных электродов между собой, а также в качестве самостоятельного горизонтального электрода применяют полосовую сталь сечением не менее 4×12 мм (или круглого сечения диаметром не менее 6 мм).

Для заземления предварительно роют траншею глубиной 700...800 мм, в нее забивают с помощью механизмов (или вручную) уголки; стальные стержни ввертывают в почву или заглубляют вибраторами. Верхние концы погруженных в землю вертикальных электродов соединяет полосой с помощью сварки (внахлестку). В таких же траншеях прокладывают и горизонтальные электроды. Ширина траншеи (рисунок 2.3) не нормируется (обычно 300...500 мм), длина траншеи зависит от числа электродов, расстояние между которыми должно быть не менее длины электрода.

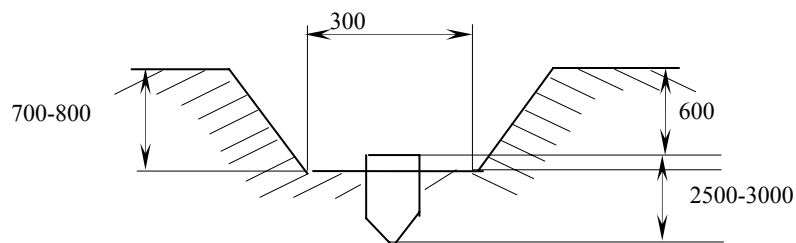


Рисунок 2.3 – Размеры траншей для заземления

Заземляющие проводники, т. е. проводники, соединяющие заземляемое оборудование с заземлителем, выполняется обычно из полосовой стали или прутков. Прокладка их производится по стенам и другим конструкциям на металлических опорах, штырях или крюках.

Последовательное включение заземляемого оборудования не допускается.

Соединяют заземляющие проводники между собой и с заземлителями сваркой, а с корпусами заземляемого оборудования – с помощью болтовых зажимов или сваркой. Размер болта нормируется в зависимости от тока (например, при токе до 100 А – не менее М6). Заземляющие проводники окрашиваются в черный цвет.

Защитное зануление

Применение защитного заземления в сетях с заземленной нейтралью не дает должной эффективности, так как при замыкании на нем питающего напряжения по отношению к земле напряжение достигнет значения большего или равного половине фазного (в трехфазных сетях при $R_3 = r_0$).

В этом случае ток замыкания на землю I_3 через защитное заземление R_3 может быть недостаточным для срабатывания защиты.

Опасность поражения электрическим током при прикосновении к корпусу или металлическим частям оборудования, которые находятся под напряжением из-за повреждения и по другим причинам,

может быть устранена быстрым отключением такой поврежденной установки от питающей сети. Эту функцию выполняет зануление.

Принцип действия зануления состоит в превращении замыкания напряжения на зануленные части оборудования в короткое замыкание источника тока (например, однофазное замыкание в трехфазных сетях) с целью образования большого тока, способного обеспечить срабатывание защиты и, тем самым, автоматически отключить поврежденную установку от питающей сети.

В качестве срабатывающей защиты могут использоваться плавкие предохранители, автоматические выключатели и др.

Для обеспечения надежной работы зануления необходимо соблюдать следующие требования:

1. Ток короткого замыкания $I_{кз}$ должен в несколько раз превышать номинальный ток I_n срабатывания защиты, т. е.

$$I_{кз} > k I_n,$$

где k — коэффициент кратности. Для плавких предохранителей он принимается равным 3 (во взрывоопасных помещениях – 4). При использовании автоматических выключателей $k > 1,25$ (для автоматов с номинальным током выше 100 А) и $k > 1,4$ (для автоматов с номинальным током до 100 А).

2. Полная проводимость защитного проводника должна быть не менее 50 % проводимости фазных проводов,

3. Запрещается установка в нулевой защитный проводник предохранителей и выключателей (чтобы обеспечить непрерывность цепи зануления).

4. Обязательно применение повторного заземления нулевого проводника (для уменьшения опасности поражения персонала током, возникающей при обрыве нулевого защитного проводника).

Каждое повторное заземление должно иметь сопротивление не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока.

Эквивалентное сопротивление току всех повторных заземлений не должно превышать 5, 10 или 20 Ом при напряжениях в сети соответственно 660/380, 380/220 и 220/127 В, а каждого заземления – не более 15, 30 и 60 Ом соответственно.

5. Зануление однофазных потребителей должно осуществляться специальным проводником (или жилой кабеля), который не может одновременно служить проводником для рабочего тока.

Зануление применяется в трехфазных четырехпроводных сетях напряжением до 1000 В с заземленной нейтралью (рисунок 2.4), в сетях постоянного тока (если средняя точка источника заземлена) и в однофазных сетях переменного тока с заземленным выводом.

Для оценки технического состояния зануления не реже 1 раза в 6 месяцев, а в сырых помещениях – 1 раза в 3 месяца, проводят внешний осмотр нулевых защитных проводников и мест их присоединения к магистрали и электрооборудованию. Кроме того, при капитальных и текущих ремонтах оборудования, но не реже 1 раза в год, с помощью омметров измеряют сопротивления зануляющих проводников

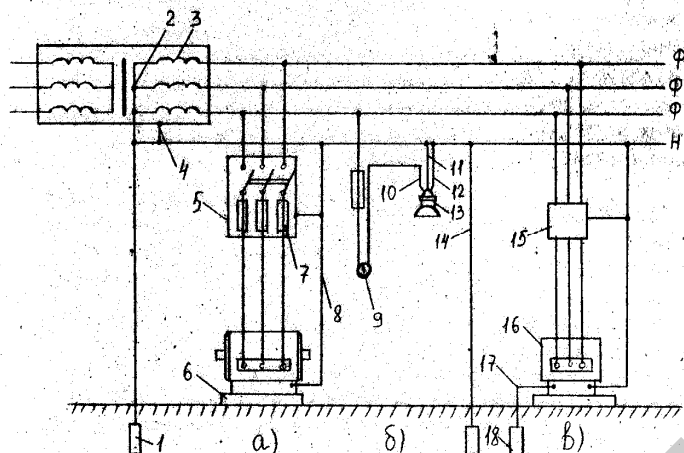


Рисунок 2.4 – Схема защитного зануления электроустановок:

а – трехфазного электроприемника; б – осветительной арматуры; в – одновременное зануление и заземление электроустановки; где: 1 – заземлитель нейтрали трансформатора, 2 – нейтраль трансформатора, 3 – обмотка трансформатора, 4 – зануление корпуса трансформатора, 5 – отключающее устройство электроустановки, 6 – электроустановка, 7 – плавкая вставка, 8 – нулевой защитный проводник, 9 – выключатель, 10 – фазный провод, 11 – нулевой рабочий провод, 12 – нулевой защитный проводник, 13 – корпус светильника, 14 – повторное заземление нулевого рабочего провода, 15 – отключающий аппарат, 16 – электроустановка, 17 – заземляющий проводник, 18 – заземлитель, ф – фазные провода, н – нулевой рабочий провод

В качестве нулевых защитных проводников могут быть использованы: металлические конструкции зданий (фермы, колонны), а также арматуры железно-бетонных строительных конструкций.

Защитным проводником (РЕ) в электроустановках называется проводник, применяемый для защиты от поражения электрическим током людей и животных. В электроустановках напряжением до 1 кВ защитный проводник, соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора, называется нулевым защитным проводником.

Нулевым рабочим проводником (N) в электроустановках с напряжением до 1 кВ называется проводник, используемый для питания электроприемников, соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной точкой источника в трехпроводных сетях постоянного тока.

Совмещенным нулевым рабочим и защитным проводником (PEN) в электроустановках с напряжением до 1 кВ называется проводник, сочетающий функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников.

Для уменьшения опасности поражения электрическим током выполняют повторное заземление нулевого провода или присоединение зануленных корпусов к заземлителю, однако полностью устранить опасность поражения током такими мерами не удастся. В соответствии с требованиями ПУЭ в сети с напряжением 380 В сопротивление повторного заземления нулевого провода не должно превышать 30 Ом.

Повторное заземление нулевого провода на воздушных линиях с напряжением 0,4 кВ, выполняется путем подсоединения выпуска арматуры верхнего конца железобетонной опоры воздушной линии к нулевому проводу сети.

Назначение повторного заземления нулевого провода заключается в усилении основного нуля подстанции, а также повышении безопасности потребителей при обрыве нулевого провода в сети. В каждом случае цепь тока при обрыве фазы замыкается через повторное заземление нулевого провода. Повторное заземления выполняется на опорах ввода тока в здание, где используется зануление оборудования, а также через каждые 200 м, поскольку повторное зануление объединено с горизонтальным, которое должно повторяться через 120 м, а также на вводах в общественные здания.

Устройство защитного отключения

Это быстродействующее автоматическое отключение всех фаз участка сети, обеспечивающее безопасные для человека сочетания тока и времени его прохождения при замыканиях на корпус или снижении уровня изоляции ниже определенного значения.

Указанные безопасные сочетания тока и времени установлены ГОСТ 12.1.038–82 «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов». Например, при времени воздействия не более 0,1 с допустимый ток, протекающий через тело человека, составляет 500 мА, при 0,2 с – 250 мА, при 0,5 с – 100 мА и т. д. Следовательно, защита обеспечивается **быстрым** отключением электроустановки при возникновении в ней опасности поражения человека электрическим током. Другими словами, электрозщитная функция устройства защитного отключения (УЗО) заключается в ограничении не **тока**, проходящего через тело человека, а **времени** его протекания. При этом УЗО имеют быстродействие от 0,03 до 0,2 с.

Работа УЗО основывается на различных принципах действия. Наиболее совершенным является УЗО, реагирующее на ток утечки (дифференциальный ток). Достоинством данного УЗО является то, что оно защищает от поражения электрическим током не только в случае прикосновения человека к металлическим корпусам, оказавшимся под напряжением из-за повреждения изоляции, но и при прямом прикосновении к токоведущим частям.

Кроме того, УЗО выполняет еще одну важную функцию – защиту электроустановки от возгораний, первопричиной которых являются утечки, вызванные ухудшением изоляции. Так, согласно статистическим данным более трети пожаров возникает из-за неисправностей электропроводок и поэтому УЗО называют «противопожарным сторожем».

Оно незаменимо там, где затруднительно сделать защитное заземление или применить другие меры защиты (в передвижных электроустановках, для ручного инструмента).

Устройство защитного отключения должно обладать:

- 1) высокой чувствительностью, т. е. реагировать на малые изменения входной величины (10 мА);
- 2) быстродействием (0,02 с)
- 3) селективностью действия – способностью отключать от сети только поврежденный участок;

4) самоконтролем исправности (обладают не все УЗО), который является обязательным при отсутствии защитного заземления и занулений;

5) надежностью.

Различают УЗО, реагирующие на:

- 1) потенциал корпуса;
- 2) ток замыкания на землю;
- 3) напряжение нулевой последовательности;
- 4) ток нулевой последовательности;
- 5) напряжение фазы относительно земли;
- 6) вентильные схемы;
- 7) постоянный, переменный или оперативный токи;
- 8) комбинированные факторы.

Устройство защитного отключения состоит из двух основных элементов: прибора (датчика) и автоматического выключателя.

В прибор входят следующие элементы:

- 1) датчик, реагирующий на внутренний сигнал;
- 2) усилитель (для усиления входного 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 на землю в случае прямого прикосновения человека или повреждения изоляции. Сигнал о наличии тока утечки поступает в исполнительный орган прибора, где усиливается и преобразуется в команду на отключение коммутационного устройства.

Автоматический выключатель служит для того, чтобы при поступлении сигнала от прибора (датчика) отключить цепь (под нагрузкой или при коротком замыкании).

Исполнительный орган УЗО может работать на основе двух принципов: **электронного и электромеханического**. В электронном УЗО исполнительный орган содержит электронный усилитель, в качестве источника питания которого используется сама контролируемая сеть. Надежность работы таких устройств зависит от наличия и стабильности напряжения в сети.

В электромеханическом УЗО вместо электронного усилителя применяется магнитоэлектрическая защелка, не требующая источника питания. Такие УЗО более надежны. Они продолжают выполнять электрозщитную функцию при обрыве любого из питающих нагрузку проводов. Достоинством электромеханического УЗО является так-

же отсутствие потребления электроэнергии в основном (дежурном) режиме работы (электронные УЗО потребляют мощность от 4 до 8 Вт). Однако электромеханические УЗО в 2 ... 2,5 раза дороже электронных.

УЗО с трансформатором тока тороидального типа

В УЗО, реагирующем на токи утечки, которое является наиболее перспективным в электроустановках потребителей (напряжение до 1 кВ), в качестве датчика используют трансформатор тока тороидального типа (рисунок 2.5). В нем роль первичной обмотки выполняют фазные проводники. Вторичная обмотка имеет большое число витков, которые равномерно расположены по тороиду. Она подключается к управляющему органу (в электромеханических УЗО — к чувствительному электромагнитному реле, а в электронных — к промежуточному усилителю и другим электронным элементам исполнительного реле). В основе исполнительного механизма обычно используют коммутационный аппарат.

Геометрическая сумма токов, протекающих по первичной обмотке при нормальном режиме работы, равна нулю ($I_1 + I_2 + I_3 + I_N = 0$). При утечке тока их равновесие в первичной обмотке нарушается, т. е. $I_1 + I_2 + I_3 + I_N = I_V$. В этом случае в магнитопроводе создается магнитный поток, индуцирующий ток во вторичной обмотке, который отключает цепь.

Под I_V понимается ток, который протекает в сети при снижении сопротивления изоляции фазного провода, замыкании на открытые токопроводящие части, а также в случае прикосновения человека к токоведущим частям.

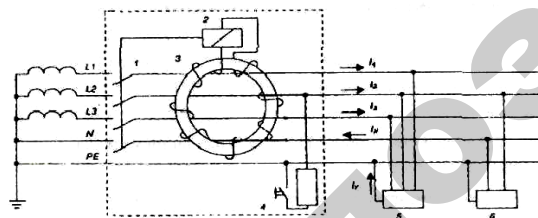


Рисунок 2.5 – УЗО с трансформатором тока тороидального типа:

- 1 — исполнительный механизм; 2 — блок управления; 3 — датчик дифференциального тока; 4 — кнопка контроля работоспособности УЗО; 5 — трехфазный электроприемник; 6 — однофазный электроприемник

Таким образом, устройства защитного отключения (УЗО) данного типа способны защитить человека, коснувшегося непосредственно токоведущих частей (отключением поврежденного электроприемника при замыкании на открытые проводящие части) и предотвратить пожары, возникающие при неисправности изоляции или снижении ее сопротивления.

Время автоматического отключения питания не должно превышать значений, указанных в таблице 2.1.

Таблица 2.1– Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения

Номинальное фазное напряжение U_{ϕ} , В	Время отключения, с
127	0,8
220	0,4
380	0,2
Более 380	0,1

Приведенные в таблице 2.1 значения времени отключения считаются достаточными для обеспечения электробезопасности, в том числе в групповых цепях, питающих передвижные и переносные электроприемники и ручной электроинструмент класса 1.

В цепях, питающих распределительные, групповые, этажные и другие щиты и щитки, время отключения не должно превышать 5 секунд.

Если УЗО устанавливают на действующем объекте, то после выбора схемы размещения УЗО следует проводить соответствующую подготовку сети и потребителей. Эта подготовка включает два этапа:

- 1) доведение уровней фазной изоляции потребителей и электрической сети относительно земли до требуемого правилами устройства электроустановок значения (не ниже 500 кОм);
- 2) разделение нулевого провода на рабочий и защитный (при применении пятипроводной системы).

УЗО рекомендуется применять в качестве основной и дополнительной мер защиты.

Применение УЗО является обязательным:

- 1) если устройство защиты от сверхтока не обеспечивает нормируемого времени автоматического отключения (из-за низких значений токов короткого замыкания) и электроустановка не охвачена системой уравнивания потенциалов;
- 2) для групповых линий, питающих розеточные сети, находящиеся вне помещений, в помещениях особо опасных (с точки зре-

ния поражения электрическим током) и с повышенной опасностью поражения электрическим током;

3) 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 др.), а также в передвижных и стационарных вагончиках с местами для проживания;

4) для питающих электроприемники классов 0I и I групповых линий, монтируемых в ваннах, душевых и парильных помещениях (кроме электроприемников, присоединенных к сети через раздельный трансформатор);

5) для групповых линий питания светильников местного стационарного освещения (при напряжении сети выше 25 В), устанавливаемых в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения электрическим током;

6) для групповых линий питания светильников класса защиты I общего освещения, устанавливаемых в помещениях особо опасных (с точки зрения поражения электрическим током) и с повышенной опасностью поражения электрическим током при высоте установки менее 2,5 м над полом или площадкой обслуживания;

7) для систем электрообогрева полов;

8) для групповых сетей установок световой рекламы и архитектурного освещения зданий.

В электроустановках общественных и жилых зданий суммарная величина тока утечки (с учетом присоединяемых стационарных и переносных электроприемников) при нормальном режиме работы не должна превосходить $1/3$ номинального тока УЗО. При отсутствии данных о токах утечки электроприемников эту величину следует принимать из расчета $0,4 \text{ мА}$ на 1 А тока нагрузки, а ток утечки сети — из расчета 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.

При последовательной установке УЗО должны выполняться требования селективности. При двух- и многоступенчатых схемах УЗО, расположенное ближе к источнику питания, должно иметь уставку и время срабатывания не менее чем в три раза большее, чем у УЗО, расположенного ближе к потребителю.

Лекция 2.

Правила безопасности при проведении работ на высоте, строительстве и монтаже воздушных линий

План лекции:

1. Общие требования безопасности при работах на высоте.
2. Приспособления для безопасного производства работ на высоте.
3. Машины и механизмы для подъема людей (безопасность верхолазных работ).
4. Безопасность работ на опорах воздушных линий (ВЛ).
5. Средства индивидуальной защиты при работе на высоте.

Общие требования безопасности при работах на высоте

Электромонтажные работы, выполняемые на высоте, требуют особой осторожности из-за опасности падения людей или падения предметов на людей. К этой категории относятся работы на высоте, для выполнения которых рабочий поднимается более чем $1,3 \text{ м}$ над поверхностью грунта, перекрытия, настила, и верхолазные работы, при которых высота подъема превышает 5 м .

Причины производственного травматизма можно классифицировать следующим образом:

а) технологические – неудовлетворительная организация работ в монтажной зоне; недостаточная квалификация рабочих и ИТР; использование рабочих не по специальности; нарушения технологии производства электромонтажных работ, подготовки рабочих мест, отдыха и режимов труда;

б) технические – неисправное состояние лесов, подмостей, приспособлений, защитных средств и инструментов, механизмов, строительных конструкций и оборудования;

в) санитарно-гигиенические – плохое освещение рабочих мест, запыленность воздуха, повышение его температуры, отсутствие бытовых помещений;

г) психологическое и физиологическое состояние – недостаточное внимание при выполнении работ, ослабление контроля и самоконтроля, недисциплинированность.

д) метеорологические условия – сильный ветер, дождь, гололед и т. п.

При проведении таких работ важно определить рабочую зону, т. е. площадь, на которой должны разместиться все, кто участвует

в данном трудовом процессе, включая зону трудовых действий одного или группы электромонтажников, и границы опасных зон.

Для предупреждения опасности падения рабочих с высоты в процессе работ должно предусматриваться:

- 1) сокращение объемов верхолазных работ;
- 2) первоочередное устройство постоянных ограждающих конструкций;
- 3) временные ограждающие устройства;
- 4) места и способы крепления страховочных канатов и предохранительных поясов;
- 5) средства подмащивания;
- 6) пути и средства подъема и спуска к рабочим местам;
- 7) грузозахватные приспособления для дистанционной расстропки грузов.

Работы на высоте могут выполнять лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, не имеющие противопоказаний к выполнению работ на высоте, обладающие профессиональными навыками и прошедшие обучение, специальный инструктаж и проверку знаний по вопросам ОТ и имеющие в удостоверении соответствующую отметку. Медицинский контроль этих лиц проводится при приеме на работу, а в дальнейшем – один раз в два года (периодически).

К лицам, выполняющим верхолазные работы, предъявляются более строгие требования. Они должны пройти медицинское обследование на годность к верхолазным работам, иметь квалификацию электромонтажника не ниже 3-го разряда, пройти специальное обучение правилам безопасности выполнения электромонтажных работ на большой высоте под руководством производителя работ и иметь отметку в удостоверении по ТБ о допуске к верхолазным работам.

Конкретные меры безопасности производства работ на высоте и верхолазных работ предусматриваются проектом производства работ (ППР).

Верхолазные работы разрешается выполнять со специальных приспособлений, лесов, подмостей, площадок, мостовых кранов, переносных лестниц, гидравлических подъемников, телескопических вышек только по наряду-допуску.

Основным средством защиты от падения с высоты при верхолазных работах является предохранительный пояс. В опасных зонах предусматривается применение специальных защитных устройств.

Следует отметить, что можно применять только инвентарные предохранительные приспособления, изготовленные по типовым проектам в соответствии с требованиями ГОСТ и имеющие сертификат на соответствие требованиям безопасности.

Перед началом каждой смены мастер должен проверить исправность защитных средств, провести инструктаж на рабочем месте, ознакомить электромонтажников с безопасными приемами работы на данной высоте, порядком подъема к рабочему месту и пользования предохранительными приспособлениями. Для переноски и хранения инструментов и мелких деталей электромонтажники должны быть снабжены индивидуальными сумками. При этом запрещается:

- подниматься на высоту и спускаться по тросам и канатам;
- находиться на незакрепленных конструкциях;
- перелезать через ограждения;
- бросать работающему человеку какие-либо предметы;
- работать со случайных подставок (ящиков, бочек и т. п., а также ферм и стропил).

Приспособления для безопасного производства работ на высоте

Для выполнения электромонтажных работ применяются, как правило, инвентарные леса и подмости.

Они должны соответствовать требованиям СНиП и ГОСТ и иметь паспорт завода (изготовителя). Леса и подмости могут быть деревянными или металлическими (разборными). Их места и способы крепления указываются в проекте производства работ (ППР).

Металлические леса должны быть заземлены и оборудованы защитой от грозы.

Настилы на лесах и подмостях, выполняют из досок толщиной не менее 40 мм, зазоры между досками могут составлять 5 мм. На высоте 1,3 м и более леса и подмости должны иметь ограждения высотой не менее 1,1 м. Ограждения делают из стоек и поручней или применяют сетку. Края настила обивают доской высотой не менее 15 см. Леса оборудуют лестницами или трапами для подъема и спуска людей.

Для подъема грузов на леса используют блоки или другие приспособления.

Во время работы ролики и колеса передвижных подмостей заклинивают, их передвижение с людьми (более 2 человек) запрещено.

Леса высотой более 4 м допускаются к эксплуатации только после приемки комиссией и оформления соответствующего акта. Осмотр лесов производится прорабом 1 раз в 10 дней. Результаты осмотра регистрируются в журнале приемки и осмотра лесов и подмостей.

Лестницы по способу установки могут быть приставными, подвесными и свободно стоящими (стремянки).

Длина приставных деревянных лестниц составляет не более 5 м. Разборные переносные (из семи секций) лестницы для подъема на опоры диаметром 300...560 мм позволяют подниматься на высоту до 14 м. Приставные лестницы и стремянки, снабжаются устройством, предотвращающим их скольжение и опрокидывание. В зависимости от места установки лестницы снабжаются оковками в виде острых наконечников (для работы на грунте), а при работе на гладких поверхностях – резиновыми наконечниками (башмаками). Если лестница приставлена к трубам или проводам, то ее верхние концы снабжаются специальными крюками (захватами), предотвращающими падение лестницы от действия ветра и случайных толчков.

Если необходимо выполнять монтажные работы с одновременным поддержанием деталей, то применяют стремянки с верхними площадками. Площадку ограждают с трех сторон барьером (высотой не менее 1 м), а четвертую сторону – цепью.

Деревянные лестницы подвергают горячей пропитке олифой с последующим покрытием бесцветным лаком. Окраска лестницы цветным лаком запрещена. На всех лестницах должен быть инвентарный номер.

Для работы на высоте более 5 м используются металлические лестницы. При высоте 10 м и более должны быть оборудованы площадки для отдыха (через каждые 10 м). Лестницы прочно закрепляют к конструкциям или оборудованию.

Все переносные лестницы и стремянки должны испытываться статической нагрузкой после их изготовления, капитального ремонта и периодически – в процессе эксплуатации: металлические – 1 раз в 12 месяцев, деревянные – 1 раз в 6 месяцев. При статическом испытании приставной лестницы ее устанавливают под углом 75 градусов к горизонтальной поверхности, к ступенькам и тетивам подвешивают поочередно груз (2000 Н) – массой 200 кг на 2 минуты.

Стремянки испытывают нагрузкой в 120 кг, подвешенной к ступеньке в средней части лестницы.

Контроль состояния лестниц осуществляет лицо из числа ИТР, назначенное распоряжением по участку.

Периодический осмотр деревянных и металлических лестниц осуществляют 1 раз в 3 месяца. Даты и результаты испытаний и периодических осмотров лестниц фиксируются в журнале учета, осмотра и испытаний лестниц, такелажных средств, механизмов и приспособлений.

С приставных лестниц и стремянок запрещается работать:

- 1) над вращающимися механизмами и около них;
- 2) с использованием электрических, пневматических и пиротехнических инструментов;
- 3) при выполнении газо- и электросварочных работ;
- 4) при натяжении проводов и поддержания на весу тяжелых деталей.

Для выполнения подобных работ следует использовать леса и стремянки с верхними площадками, огражденными перилами.

При этом запрещается работать с двух верхних ступенек приставной лестницы, т. е. на расстоянии менее 1 м от верхнего края лестницы (с двух верхних ступенек стремянок, не имеющих перил или упоров), стоять под лестницей, на которой производится работа. При работе лестниц на высоте более 1,3 м от уровня грунта следует применять предохранительный пояс, который закрепляют за неподвижную конструкцию.

Машины и механизмы для подъема людей (безопасность верхолазных работ)

Для устройства рабочего места на высоте, применяются переставные механизированные устройства, самоходные подмости, телескопические вышки, инвентарные монтажные вышки и люльки.

Широко распространены самоходные устройства на базе автомобилей, тракторов и электрокаров, авто- и гидropодъемники, монтажные автовышки с шарнирной стрелой для устройства рабочего места.

Каждая машина (или механизм) должна иметь соответствующую документацию (паспорт, техническое описание, инструкцию по эксплуатации, сертификат и другую), предусмотренную стандартом или ТУ на изготовление.

В журнал заносят результаты технических осмотров и испытаний, разрешения на эксплуатацию, сведения о ремонтах, фамилии

ответственного за исправное состояние машины или механизма и шофера-машиниста, допущенного к работе.

Бригада для верхолазных работ комплектуется не менее, чем из двух человек (не считая шофера-машиниста). Старший в бригаде должен иметь тарифный разряд не ниже 3-го.

На месте работ шофер-машинист должен поставить автовышку на тормоз, установить боковые упоры, вставить и зашплинтовать упорные пальцы, также снять крепления труб телескопа, произвести пробный подъем.

Шофер-машинист должен вести непрерывное наблюдение за работающими людьми на поднятой вышке и за ее состоянием и не оставлять машину (что запрещено).

При этом запрещается: работать на высоте при скорости ветра более 10 м/с, во время грозы, а также находиться в зоне возможного падения предметов из корзины автовышки.

Корзина телескопической автовышки изолирована от земли, поэтому не реже одного раза в 6 месяцев сопротивление изоляции электропроводки проверяют мегомметром. Оно должно быть не менее 2 МОм. В каждой люльке разрешается поднимать 1 человека, суммарная нагрузка при этом не должна превышать 200 кг. Под стрелой грузоподъемника находиться людям запрещается.

Любое перемещение (подъем, опускание) людей с использованием грузоподъемных машин и устройств, не предназначенных для этих целей, не допускается.

Безопасность работ на опорах воздушных линий (ВЛ)

При работе, связанной с подъемом на опоры (на большую высоту), рабочие места меняются ежедневно, а иногда и несколько раз в день.

Данная работа требует постоянного внимания и контроля состояния заземляющих устройств, а также проверки отсутствия напряжения в отключенных цепях ВЛ. Безопасность этой работы связана с погодными условиями, состоянием подъездных путей и конструкций опор.

При всех работах в открытых распределительных устройствах (далее – ОРУ) и в охранной зоне ВЛ транспортные и грузоподъемные средства на пневмоколесном ходу должны быть заземлены.

Не допускается прикасаться к корпусу грузоподъемного или транспортного средства и проводить какие-либо перемещения его

рабочих органов, грузозахватных приспособлений и опорных деталей до установки заземления.

Подниматься на опору и работать на ней разрешается только в тех случаях, когда имеется уверенность в достаточной устойчивости и прочности опоры.

Работы по усилению опоры с помощью растяжек следует выполнять без подъема на нее, то есть с телескопической вышки или другого механизма для подъема людей либо с установленной рядом опоры, допускается также применять для этого специальные раскрепляющие устройства, для навески которых не требуется подниматься на опору.

Подниматься на опору разрешается только после ее укрепления.

Опоры, не рассчитанные на одностороннее натяжение проводов и тросов и временно подвергаемые такому натяжению, должны быть предварительно укреплены во избежание падения.

Не допускается нарушать целостность проводов и снимать вязки на промежуточных опорах без их предварительного укрепления.

Подниматься на опору разрешается работникам:

1) с III группой по электробезопасности — при всех видах работ, выполняемых до верха опоры;

2) с II группой по электробезопасности — при работах, выполняемых с отключением ВЛ до верха опоры, а при работах на нетоковедущих частях не отключенной ВЛ — не выше уровня, при котором от головы работающего до уровня нижних проводов этой ВЛ остается расстояние не менее 2 м;

3) с I группой по электробезопасности — при всех видах работ, выполняемых не выше 3 м от земли (до ног работающего).

При подъеме работника на опору строп предохранительного пояса следует заводить за стойку или закреплять к лазу на железобетонной опоре.

Не допускается на угловых опорах со штыревыми изоляторами подниматься и работать со стороны внутреннего угла.

При работе на стойке опоры располагаться следует таким образом, чтобы не терять из виду ближайшие провода, находящиеся под напряжением.

При обслуживании сетей уличного освещения (без отключения сети) допускается выполнять работы по распоряжению (при расположении светильников ниже проводов на деревянных опорах без заземляющих спусков с опоры или с приставной деревянной лестницы, а также при использовании телескопической вышки с изолирующим звеном).

Во всех остальных случаях необходимо производить отключение сети и заземление всех подвешенных к опоре проводов, при этом работу надо выполнять только по наряду-допуску.

Работы на железобетонных и деревянных опорах разрешается выполнять, стоя на двух когтях. При этом следует прикрепиться к опоре стропом (цепью) предохранительного пояса.

Любые грузы (в том числе инструменты, приспособления и мелкие детали) разрешается поднимать только при помощи специального пенькового, капронового или хлопчатобумажного каната через блок, установленный на опоре (траверсе).

Средства индивидуальной защиты при работе на высоте

На работах с вредными, опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнением или осуществляемых в неблагоприятных температурных условиях работникам бесплатно по установленным нормам выдаются средства индивидуальной защиты (статья 230 Трудового кодекса Республики Беларусь).

Выбор средств индивидуальной защиты производится с учетом требований безопасности для каждого конкретного вида работ. Средства индивидуальной защиты должны отвечать требованиям стандартов, технической эстетики, эргономики и обеспечивать эффективную защиту работника и удобство при работе.

Средства индивидуальной защиты, на которые отсутствует техническая документация, к использованию не допускаются.

В зависимости от конкретных условий работ на высоте работники должны быть обеспечены следующим **средствами индивидуальной защиты**:

- специальной одеждой (в зависимости от воздействующих вредных производственных факторов);
- касками для защиты головы от падающих предметов или ударов о предметы или конструкции;
- защитными очками, щитками, экранами для защиты органов зрения от пыли, летящих частиц, яркого света, излучения и т. п.;
- защитными перчатками или рукавицами, кремами и другими средствами для защиты рук;
- специальной обувью соответствующего типа (при работах с опасностью получения травм ног);
- средствами защиты органов дыхания от пыли, дыма, паров и газов;

- индивидуальными кислородными аппаратами и другими средствами при работе в условиях вероятной кислородной недостаточности;

- предохранительными поясами для защиты от падения с высоты;
- спасательными жилетами и поясами при опасности падения в воду;

- сигнальными жилетами при выполнении работ в местах движения транспортных средств.

Если для ведения работ на высоте нецелесообразно или практически невозможно применять леса, подмости, лестницы, то электромонтажники должны обеспечиваться индивидуальными средствами защиты от падения с высоты (предохранительными поясами). Защитное действие пояса заключается в том, что он ограничивает высоту падения, амортизирует усилие, воспринимаемое работающим при падении, и обеспечивает положение тела (лямочный пояс), снижающее вероятность получения человеком травмы.

Пояса бывают двух типов:

- лямочные (ремень пояса охватывает талию или грудь);
- безлямочные пояса (имеют также плечевые и ножные пляшки, нагрудные ремни).

Перед выдачей в эксплуатацию предохранительные пояса подлежат испытанию на статическую нагрузку, равную 2250...3000 Н, в течение 5 минут, а также в процессе эксплуатации – через шесть месяцев с регистрацией результатов испытаний в специальном журнале.

К предохранительному поясу прикрепляют бирку с указанием его номера и даты последующего испытания.

Страховочный канат следует устанавливать выше плоскости опоры для ступней ног. При переходе работающего по нижним поясам ферм и ригелям канат должен быть установлен на высоте не менее 1,5 м от плоскости опоры для ступней ног, а при переходе по крановым балкам – не более 1,2 м от плоскости опоры для ступней ног работающего. При этом следует применять стальные канаты диаметрами 8,5; 9,1 и 9,7 мм, а для установки на высоте до 1,2 м – диаметрами 10,5 и 11,0 мм.

Страховочный канат натягивают при помощи натяжных устройств и надежно закрепляют к строительным конструкциям, а также в промежуточных точках, расположенных на расстоянии не более 6 м друг от друга. Канат может быть использован для страховки от одного до трех человек.

Лекция 3.
Требования безопасности
при электромонтажных и земляных работах

План лекции:

1. Правила безопасности при строительстве и монтаже воздушных электрических линий.
2. Потребительские подстанции напряжением 10/0,4 кВ.
3. Правила техники безопасности при монтаже трансформаторных подстанций.
4. Меры безопасности при земляных работах и прокладке кабельных линий.

Правила безопасности при строительстве
и монтаже воздушных электрических, линий

Перед началом работ мастер или прораб должен проехать по трассе ВЛ, принять по акту материалы и осмотреть инструмент, предохранительные и защитные приспособления (когти, пояса, тросы и др.), а также подъемно-транспортные и тяговые механизмы. Целевой инструктаж рабочих по ТБ производится на каждом участке трассы.

Работы по монтажу воздушных линий электропередач выполняет бригада под наблюдением лица, имеющего квалификационную группу не ниже III. Лица моложе 18 лет к расчистке трассы (рубке деревьев, валке и переноске леса и др.) не допускаются. Расстояние между отдельными группами рабочих, занятых валкой деревьев, должно составлять не менее 50 м. Запрещается валить деревья с наступлением сумерек, при тумане или ветре в 6 баллов и выше (ветер свистит у неподвижных предметов). Нельзя валить деревья без их предварительного подруба на 1/3...1/4 толщины дерева со стороны, в которую их валят, а также пользоваться только топором без пропила дерева со стороны, противоположной подрубу.

Пропил прекращают, не доходя до подруба дерева 20 мм (при использовании ручной пилы) и 30...50 мм – электрической. Затем в пропил загоняют металлический клин и валят дерево шестом с хватом на конце. Оставлять подрубленное или подпиленное дерево на время обеда или после рабочего дня не разрешается. Перед падением дерева вальщик должен отойти на 2...3 м в сторону от направления его падения и подать соответствующий сигнал. При руб-

ке с оттяжками (чтобы кривое дерево упало в нужную сторону) веревки закрепляют до начала рубки. Влезать на подрубленное дерево запрещается.

При забивке свай копром вблизи не должны находиться посторонние лица.

Рабочим нельзя находиться в котловане при установке опоры, а также около вращающегося бура при высверливании ям (ближе, чем 3 м от вибропогрузателя).

Перед рытьем котлованов под опоры воздушных линий в местах, где могут приходиться подземные электрические кабели, газопроводы и другие инженерные сооружения, необходимо уведомить соответствующие организации и получить от них указания о точном местоположении этих сооружений. Котлованы в этих местах роют с особой осторожностью и только при помощи лопат, начиная с глубины 0,4 м.

Зимой раскопки на глубине более 0,4 м в местах прохождения подземного кабеля делают с обогреванием земли. Засыпку котлованов или ям ведут непрерывно, не допуская попадания влажного или мерзлого грунта, снега или льда. Через каждые 0,2 м производится послойная утрамбовка грунта.

Как правило, подъем и установку опор воздушных линий выполняют с помощью механизмов. До начала подъема опор тщательно осматривают все механизмы, приспособления и тросы, а также собачки храповиков у лебедок.

Ставить опору при помощи пенькового каната вместо троса запрещается. Канаты применяют в качестве оттяжек для удержания поднятой опоры.

После закрепления троса на опоре рабочий должен отойти от нее. Брать опору за комель для направления ее в котлован можно только после того, как она полностью оторвется от земли. При подъеме опоры никто не должен находиться под тросами и в зоне возможного падения опоры. Поддержку опоры можно прекращать только после того, как будет засыпан и утрамбован котлован. Применять вместо багров и хватов колья и лопаты запрещается.

Опору нельзя ставить с левой стороны машины (над крановщиком), на косогорах и уклонах, а также на равном месте (при недостаточно устойчивой и незаторможенной машине).

Влезать на опору разрешается только после проверки прочности закрепления ее в грунте. Для подъема на деревянную опору используют когти, а на железобетонную – лазы. К опоре необходимо прикрепляться поясом.

У монтажника, работающего на высоте, монтерский инструмент укладывается в специальные карманы пояса. При подъеме тяжелых предметов на опору необходимо пользоваться специальной веревкой, перекинутой через блок. При горячей пайке проводов, осуществляемой с лестницы, котелок с расплавленным припоем можно поднимать вверх только в том случае, если внизу никого нет.

Раскатанный, предварительно заземленный провод (или трос) перед подвеской осматривают. Выявленные при этом дефекты устраняют. Для защиты рук от ранения при раскатке троса необходимо пользоваться брезентовыми перчатками. В населенных пунктах вдоль раскатанного провода устанавливают дежурных.

Натягивать провода под линией электропередачи можно только после отключения напряжения, заземления ее на месте работ и с разрешения эксплуатирующей линию организации. Если отключить напряжение невозможно, то натягиваемый под действующей линией электропередачи провод заземляют с обеих сторон у места соприкосновения с проводом людей и, кроме того, прихватывают провод с двух сторон веревками, которые не позволят концу провода (в случае его обрыва) коснуться линии электропередачи.

При работе в местах пересечения с электрическими проводами (проводами наружного освещения, трамвайными, телефонными и другими) необходимо принимать меры, чтобы не допустить касания монтируемых проводов строящейся линии с существующими линиями. Для этого действующие линии отключаются или устанавливаются временные опоры вблизи таких пересечений, а также ограждения (например, в виде защитного каната или сетки). Работы производятся по наряду-допуску под наблюдением производителя работ, имеющего квалификационную группу не ниже IV.

Запрещается влезать на опору со стороны, в направлении которой натягивается провод, а также со стороны внутреннего угла воздушной линии.

При работах по монтажу и демонтажу ВЛ большой протяженности необходимо заземлять отдельные смонтированные участки длиной до 5 м и замыкать их накоротко (для исключения наведенного напряжения от соседних линий или от грозных облаков).

Потребительские подстанции напряжением 10/0,4 кВ

Потребительские подстанции напряжением 10/0,4 кВ могут быть закрытыми, открытыми (столбовыми) и комплектными.

Потребительские трансформаторные подстанции предназначены для того, чтобы принимать электрическую энергию от источников, преобразовывать ее в низковольтную и передавать потребителям. Потребительская трансформаторная подстанция состоит из понижающего трансформатора напряжения и аппаратуры управления, измерения контроля, защиты и сигнализации.

Закрытые потребительские подстанции размещаются в специальных кирпичных помещениях, разделенных на отсеки и ячейки. Такие подстанции с трансформатором мощностью до 320 кВ·А применяются, главным образом, в городах и на крупных промышленных предприятиях.

Открытые потребительские подстанции с силовыми понижающими трансформаторами напряжения мощностью до 180 кВ·А целесообразны в том случае, если можно обойтись без аппаратуры, предназначенной для закрытых помещений. Так, в сельском хозяйстве применяют столбовые (мачтовые) трансформаторные подстанции открытого типа (как наиболее дешевые и простые по устройству).

Комплектные потребительские подстанции наружной установки (типов КТП-30/10, КТП-50/10, КТ-100/10 с трансформаторами мощностью соответственно 30, 50, 100 кВ·А с максимальным напряжением 10 кВ и минимальным – 0,4 кВ) значительно удобнее столбовых. Распределительные устройства комплектных подстанций монтируются в специальных шкафах с нагревателями, включаемыми в зимнее время.

Вокруг подстанции выполняют контур заземления, а территорию ограждают забором высотой не менее 2,5 м.

Правила техники безопасности при монтаже трансформаторных подстанций

До начала работ руководитель должен зафиксировать наличие открытых каналов и траншей, порядок ограждения рабочей площадки, расположения и работы грузоподъемных механизмов, места установки пожарного инвентаря. На период монтажа из числа ИТР выделяется работник, ответственный за соблюдение мер безопасности. Перед монтажом проводится внеплановый инструктаж. Поскольку большая часть работ связана с подъемом и перемещением тяжелого оборудования, то все монтажники должны хорошо знать безопасные методы погрузочно-разгрузочных работ и вести их в соответствии с инструкциями.

Особенно опасными для рабочих являются выгрузка с железнодорожной платформы (или с автомашины) силового трансформатора, а также его установка и монтаж. Подъем трансформатора осуществляется с помощью автокрана или талей и лебедок. Во время перемещения трансформатора запрещается работать под ним или вблизи него на расстоянии менее 1,5 м. Для установки трансформатора на фундаменте или на направляющих швеллерах под катки подкладывают пластины, при этом рабочий должен следить, чтобы его пальцы не попали между поднятым трансформатором и опорой.

Работы на верхней части трансформатора и над ним на высоте более 1,5 м следует производить с лесов или подмостей, но не с крышки трансформатора. Выполнять какие-либо работы под поднятой крышкой можно только при условии, что между нею и корпусом (баком) установлены предохранительные прокладки.

Работать внутри бака мощного трансформатора разрешается только после того, как из него будут полностью удалены пары масла. При этом часть трансформатора, которая вынимается из него, должна быть поднята и отведена в сторону. Бак продувают сухим сжатым воздухом, который подводится в нижнюю часть бака. Очитив бак от грязи, его промывают трансформаторным маслом. Запрещается использовать для этой цели бензин, бензол и другие легко воспламеняющиеся жидкости. Нельзя зажигать огонь и курить в баке трансформатора. Для освещения бака применяют переносные лампы с напряжением не выше 12 В.

Пары масла могут воспламениться при сварке, даже когда она производится с наружной стороны трансформатора. Во избежание вспышки необходимо перед сваркой полностью слить масло и насухо протереть внутреннюю поверхность бака против места сварки. При этом обязательно должны применяться экраны. Сварщик должен пройти инструктаж по пожарной безопасности.

Закрывая бак крышкой, совпадение отверстий проверяют отверткой или круглым стержнем, но не на ощупь. После окончания монтажа выводы трансформатора надежно заземляют во избежание "обратной трансформации", т. е. появления на первичной обмотке высокого напряжения при случайном попадании на вторичную фазную обмотку напряжения 220 В (например, от осветительной сети).

Подобная опасность существует и для измерительных трансформаторов напряжения (например, для трансформаторов напряжением 10/0,1 кВ).

В этой связи запрещается совмещать работы по монтажу с испытаниями трансформатора во избежание обратной трансформации напряжения от источника испытательного напряжения.

Помещение для сушки трансформаторов и трансформаторного масла должно хорошо вентилироваться. В этом помещении нельзя находиться посторонним лицам, разводить огонь, курить; хранить горючие материалы. При сушке электротокотом все металлические части трансформатора, а также рубильники, автоматические выключатели и др. должны быть заземлены. Место сушки ограждают, вывешивая предупредительные плакаты.

Столбовая (мачтовая) подстанция монтируется таким образом, что при отключенном разъединителе части, остающиеся под напряжением, должны находиться на высоте не менее 2,5 м от уровня площадки обслуживания (для подстанций напряжением 10 кВ) и не менее 3 м для подстанций напряжением 35 кВ. Положение разъединителя должно быть видно с площадки.

При работе на столбовых (мачтовых) подстанциях все рубильники и разъединители должны находиться в отключенном положении, а токоведущие части – заземлены.

Перед поднятием трансформатора на площадку необходимо убедиться в прочности крепления конструкции. Запрещается находиться под поднятым трансформатором или удерживать его руками.

Меры безопасности при земляных работах и прокладке кабельных линий

Рыть траншеи для прокладки новых кабелей вблизи трассы действующих кабелей можно только с разрешения эксплуатирующей их организации (до глубины 0,3 м можно применять пневматические молотки и кирки, а глубже – только лопаты). При этом земляные машины можно применять не ближе 1 м от трассы кабеля, а клин-бабу – не ближе 5 м.

Наибольшая допустимая глубина неукрепленных траншей или котлованов с вертикальными стенками составляет: до 1 м (при песчаном грунте), 1,5 м (при глинистом), до 2 м (при грунтах, которые требуют применения лома или кирки). При больших глубинах неукрепленные стенки допускаются выполнять с откосом h/b : в песке – 1/1, в супеси – 1/0,67, в суглинке – 1/0,5, в глине – 1/0,25 соответственно (рисунок 2.6). При рытье траншей или котлованов отваливать пласты грунта подкапыванием запрещается.

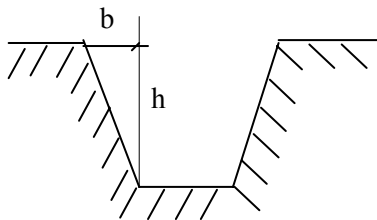


Рисунок 2.6

Все кабельные работы выполняют в брезентовых рукавицах для защиты рук работника от свинца, мастики, заноз. При ручной укладке кабеля в траншею рабочих в ней должно быть столько, чтобы на каждого приходилась часть кабеля массой не более 35 кг (для мужчин) или 15 кг (для женщин).

В кабельных колодцах могут скапливаться ядовитые или взрывоопасные газы. Поэтому перед спуском людей в колодец нужно убедиться в отсутствии в нем газов. Для этого применяют переносной газоанализатор (типа ПГФ) или рудничную бензиновую лампу. Углекислый газ газоанализатором ПГ1 не обнаруживается, поэтому, убедившись в отсутствии горючих газов, необходимо опустить на дно колодца зажженную свечу. Если она погаснет, то это значит, что в колодце есть углекислый газ (CO_2). Опускать или бросать в колодец горючие предметы до его проверки газоанализатором запрещается во избежание взрыва. Метан в колодце обнаруживается при помощи рудничной лампы (по наличию ореола над ее пламенем). Если в колодце или тоннеле есть газ, то применяют ручной нагнетательный вентилятор со шлангом. При работе в колодцах разжигать в них паяльные лампы, разогревать припой или мастику для заливки запрещается (это делается снаружи). Опускать их в колодец следует в металлической посуде (с носиком и крышкой) на тонком тросе, прикрепленном к ее ручке при помощи карабина. Принимающий должен стоять в стороне, пока посуда не опустится на дно колодца. Посуду с разогретой мастикой или припоем передавать из рук в руки запрещается. Ее нужно ставить на землю.

Во избежание электрического пробоя воздуха, ионизированного пламенем горелки, применять паяльные лампы можно только в том случае, если расстояние от их пламени до токоведущих частей, находящихся под напряжением до 10 кВ, составляет не менее 1,5 м, а свыше 10 кВ – не менее 3 м.

Паяльная лампа должна находиться в исправном состоянии. Ее заправляют горючим на 3/4 объема. Наливать горючее вблизи огня запрещается. Если лампа начинает гудеть, то ее гасят, дают остынуть и спускают «лишний» воздух через наливную пробку. Испытание лампы производят один раз в 6 месяцев.

Если кабель находится в эксплуатации, то резать его и вскрывать чугунные или свинцовые муфты можно только в присутствии ответственного руководителя работ, который должен установить по чертежу, что это именно тот кабель, с которого надо снять напряжение. Для проверки отсутствия напряжения заменяемый кабель прокалывают специальным устройством. Прокол и резку кабеля выполняют в очках, диэлектрических перчатках, стоя на изолирующем основании. Эту операцию, стоя на изолирующем основании, осуществляет руководитель, имеющий V группу по технике безопасности. При разрезании кабеля инструмент (ножовку) заземляют гибким проводом.

Монтаж кабельных заделок эпоксидными компаундами или лаками № 1 и № 2 выполняют по специальной инструкции. Эти материалы, а также отвердители ядовиты, что требует осторожного обращения с ними.

Лекция 4.
Правила безопасности при погрузочных работах.
Грузоподъемные механизмы

План лекции:

1. Меры безопасности при такелажных и складских работах.
2. Безопасная эксплуатация грузоподъемных машин и механизмов.

Меры безопасности при такелажных и складских работах

Работы по погрузке, разгрузке и перемещению тяжестей называют такелажными.

При выполнении такелажных работ несчастные случаи происходят из-за неправильного выбора такелажных приспособлений и плохого крепления грузов. Поэтому обвязку (строповку) груза и подвешивание его на крюк грузоподъемного механизма должен выполнять специально обученный рабочий – стропальщик. Он должен знать вес и габариты груза, разрабатывать схемы строповки различных грузов и подбирать соответствующие грузозахватные приспособления.

В зависимости от количества и массы поступившего электрооборудования, а также технической оснащенности монтажной площадки в проекте производственных работ (ППР) должны быть указаны машины, механизмы и приспособления, обеспечивающие безопасное выполнение такелажных работ и их размещение.

При выполнении работ с опасными и крупногабаритными грузами проводится внеочередной (внеплановый) инструктаж, который регистрируется в журнале.

Все работы по перемещению грузов массой 50 кг и более выполняют только с помощью грузоподъемных машин и механизмов, используя для навешивания груза на крюк механизма грузозахватный орган и съемные приспособления (стропы, клещи, траверсы). К грузоподъемным механизмам относятся краны всех типов, лебедки, домкраты, тельферы, автопогрузчики, электрические и ручные тали.

Катки при перемещении груза не должны выступать из-под груза. Все грузоподъемные машины и механизмы на погрузочно-разгрузочных площадках размещают так, чтобы обеспечить на них свободные проходы. Ширина этих проходов должна составлять не менее 0,8 м для рабочих и не менее 3,5 м для проезда транспортных средств.

Погрузку и выгрузку барабанов с кабелем производят грузоподъемными машинами и механизированными автокранами, погрузчиками, лебедками или тальями. Барабан грузят на автомобиль лебедкой по наклонному помосту из труб (брусьев, толстых досок), установленных с уклоном не более 1:3.

При этом необходимо убедиться в исправности обшивки стен барабана, чтобы при его перекатке не захватить или зацепить одежду работающих. Вести прокладку кабеля без брезентовых рукавиц не допускается.

Для раскатки кабеля барабан с кабелем поднимается специальными домкратами. Разматывать кабель с барабана можно только при наличии специального тормозного приспособления, которое устанавливается на раме одного из домкратов.

Обычно раскатку кабеля производят с помощью лебедки, устанавливаемой на противоположном конце трассы. Прочное и надежное соединение конца кабеля с тросом лебедки достигается с помощью специальных захватов.

Для уменьшения усилия тяги и предохранения кабеля от повреждений применяют линейные ролики на прямых участках трассы и угловые ролики – на ее поворотах.

Подъем и установка опор производят подъемными машинами и механизмами, применяя при этом специальные приспособления. Во время подъема должны строго соблюдаться команды руководителя работ, строповку груза должен проводить только стропальщик, который подает сигналы крановщику на подъем и опускание груза. Правильность и прочность закрепления груза проверяют на высоте 0,5...0,7 м.

Безопасная эксплуатация грузоподъемных машин и механизмов

Грузоподъемная машина — подъемное устройство циклического действия с возвратно-поступательным движением грузозахватного органа в пространстве. Таким образом, грузоподъемные машины предназначены для перемещения грузов по вертикали из одной точки пространства в другую. В основном, эти машины разделяют на подъемники и краны.

Подъемники поднимают груз по определенной траектории, заданной жесткими направляющими. К подъемникам относятся, например, лифты (грузовые и для подъема людей).

Кран – грузоподъемная машина, предназначенная для подъема и перемещения груза, подвешенного с помощью грузового крюка

или другого грузозахватного органа. Краны различаются по следующим признакам:

- конструктивному выполнению (мостовые, стреловые кабельного типа и др.);

-виду грузозахватного органа (крюк, грейфер, магнитный захват и др.);

-способу передвижения (стационарные, передвижные, самоходные и др.);

-ходовому устройству (рельсовые, автомобильные, гусеничные и др.);

-другим признакам.

Для обеспечения безопасности работников подъемно-транспортные устройства проектируют и эксплуатируют в соответствии с требованиями специальных правил (“Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов” (далее – правила по кранам), “Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов” и др.) и стандартов ССБТ.

Нормативные документы содержат требования, регламентирующие следующие меры:

1) обеспечение надежности конструкции оборудования (выбор соответствующих запасов прочности материала, защита его от коррозии и тепловых воздействий и т. п.);

2) обязательное применение предохранительных устройств (ограничителей высоты подъема, массы поднимаемого груза, конечных выключателей механизмов передвижения, ловителей, тормозов, аварийных выключателей, ограничителей скорости и др.);

3) регистрацию грузоподъемного оборудования в органах технадзора и периодическое техническое освидетельствование этого оборудования;

4) получение специальных разрешений (лицензий) на работы по проектированию, изготовлению, монтажу, эксплуатации, техническому диагностированию, реконструкции и ремонту грузоподъемных машин с применением сварки.

Все части грузоподъемных механизмов, представляющие опасность при эксплуатации (передачи, муфты, канатные блоки, троллейные провода, другие доступные и находящиеся под напряжением части электрооборудования и т. п.), должны быть надежно ограждены.

Руководители предприятий и лица (предприниматели), занимающиеся эксплуатацией грузоподъемных машин, обязаны лично

обеспечить или организовать содержание машин (съемных грузозахватных приспособлений, тары и др.) в исправном состоянии и безопасную их работу в соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (правила по кранам).

Для выполнения указанных обязанностей руководитель предприятия должен назначить лиц (из числа работников, имеющих соответствующую квалификацию), ответственных за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии и за безопасное производство работ кранами.

Гражданин (предприниматель), занимающийся эксплуатацией грузоподъемных машин, может в соответствии с законодательством и по согласованию с местным органом технадзора заключать договоры по обеспечению исправности этих машин с соответствующими предприятиями, нанимать квалифицированных специалистов и обслуживающий персонал.

Руководители предприятий, организаций, лица (предприниматели) при выполнении работ по эксплуатации грузоподъемных машин должны обеспечить выполнение требований правил по кранам путем личного контроля или создания системы его осуществления.

На предприятиях и в организациях, осуществляющих эксплуатацию грузоподъемных машин, для контроля безопасности их эксплуатации приказом руководителя должен быть назначен инженерно-технический работник по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин, съемных грузозахватных приспособлений и тары. Данный работник (лицо по надзору) назначается только после проверки у него знаний соответствующих правил. При необходимости может быть создана группа лиц по надзору на одном предприятии или одно лицо может осуществлять надзор на нескольких предприятиях. При отсутствии лица по надзору его обязанности в полном объеме выполняются руководителем предприятия.

Подготовка крановщиков, их помощников, слесарей, электромонтеров и стропальщиков должна производиться по разрешению органа технадзора в профессионально-технических училищах, учебно-курсовых комбинатах или в технических школах, создаваемых на предприятиях и располагающих необходимой базой для теоретического и практического обучения.

До начала эксплуатации регистрации в органах технадзора (инспекциях) подлежат следующие грузоподъемные машины: краны всех типов (за исключением отдельных машин); краны-экскаваторы, предна-

значенные для работы только с крюком, подвешенным на канате (или электромагнитом); грузовые электрические тележки с кабиной управления, передвигающиеся по наземным рельсовым путям.

Разрешение на работу грузоподъемной машины, подлежащей регистрации в органах технадзора, должно быть получено от них в следующих случаях:

- перед пуском в работу вновь зарегистрированной грузоподъемной машины;
- после монтажа, вызванного установкой грузоподъемной машины на новом месте (кроме стреловых самоходных кранов);
- после реконструкции грузоподъемной машины;
- после ремонта или замены расчетных элементов или узлов металлоконструкций грузоподъемной машины с применением сварки;
- после установки порталного крана на новом месте работы.

Разрешение на работу грузоподъемных машин, не подлежащих регистрации в органах технадзора, выдается лицом по надзору на основании документации завода-изготовителя и результатов технического освидетельствования.

Вновь установленные грузоподъемные машины, а также съемные грузозахватные приспособления, на которые распространяются требования правил по кранам, до пуска в работу должны быть подвергнуты полному техническому освидетельствованию. Подлежащие регистрации в органах технадзора грузоподъемные машины должны подвергаться техническому освидетельствованию до их регистрации.

Грузоподъемные машины, находящиеся в работе, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию:

- а) частичному – не реже одного раза в 12 месяцев;
- б) полному – не реже одного раза в 3 года (за исключением редко используемых машин).

Вновь установленные грузоподъемные машины, а также вспомогательные грузозахватные приспособления до допуска в работу должны быть подвергнуты полному техническому освидетельствованию.

Внеочередное полное техническое освидетельствование грузоподъемной машины должно производиться после:

- а) реконструкции грузоподъемной машины;
- б) ремонта металлических конструкций грузоподъемной машины с заменой расчетных элементов или узлов;
- в) установки вновь полученного от завода-изготовителя сменного стрелового оборудования;

г) капитального ремонта или смены механизма подъема грузоподъемной машины;

д) смены крюка (крюковой подвески).

Техническое освидетельствование грузоподъемной машины производится ее владельцем. Оно должно быть возложено на инженерно-технического работника по надзору за грузоподъемными машинами и производится при участии лица, ответственного за их исправное состояние.

При полном техническом освидетельствовании грузоподъемная машина должна подвергаться:

- а) осмотру;
- б) статическому испытанию;
- в) динамическому испытанию.

При частичном техническом освидетельствовании грузоподъемной машины ее статическое и динамическое испытания не производятся.

При техническом освидетельствовании грузоподъемной машины должны быть осмотрены и проверены ее механизмы и электрооборудование, приборы безопасности, тормоза и аппараты управления (в работе), а также освещение, сигнализация и регламентированные габариты.

Статическое испытание грузоподъемной машины производится на грузкой, на 25 % превышающей ее грузоподъемность, и имеет целью проверку прочности машины, а также прочности отдельных ее элементов, в стреловых кранах – проверку грузовой устойчивости.

При статическом испытании кранов стрелового типа стрела устанавливается относительно ходовой платформы в положение, соответствующее наименьшей устойчивости крана. При этом груз поднимается на высоту 100...200 мм. Кран считается выдержавшим испытание, если в течение 10 минут поднятый груз не опустится на землю, а также не будет обнаружено трещин, деформаций и других повреждений.

Статическое испытание мостового крана необходимо производить следующим образом. Кран устанавливается над опорами крановых путей, а его тележка – в положение, соответствующее наибольшему прогибу. Крюком или заменяющим его устройством захватывается груз и поднимается на высоту 200...300 мм с последующей выдержкой в таком положении в течение 10 минут. По истечении 10 минут груз опускается и проверяется остаточная деформация крана (ее отсутствие).

Статические испытания стационарного и консольного кранов также производят в положении, которое соответствует их наибольшему прогибу под грузом.

Динамическое испытание грузоподъемной машины производится грузом, на 10 % превышающим грузоподъемность машины, и имеет целью проверку действия механизмов машины и их тормозов. Допускается проводить динамическое испытание рабочим грузом. При динамическом испытании производится повторный подъем и опускание груза, а также проверка действия всех других механизмов грузоподъемной машины.

Результаты технического освидетельствования грузоподъемных машин записываются в журнал их учета и осмотра.

При техническом освидетельствовании съемные грузозахватные приспособления должны подвергаться осмотру и испытанию нагрузкой, которая в 1,25 раза превышает их номинальную грузоподъемность.

Техническое освидетельствование имеет целью установить следующее: а) грузоподъемная машина и ее установка соответствуют требованиям правил по кранам, паспортным данным и представленной для регистрации документации; б) грузоподъемная машина находится в исправном состоянии, обеспечивающем ее безопасную работу; в) организация надзора и обслуживания грузоподъемной машины соответствует требованиям правил по кранам.

Руководители предприятий, которым принадлежат грузоподъемные машины, их заказчики, а также лица (предприниматели) должны не допускать эксплуатацию этих машин в следующих случаях:

- при выявлении неисправности тормозов, канатов и их креплений, цепей, крюков, лебедок, ходовых колес, блокировочных устройств и приборов безопасности, а также несоответствия электрической схемы крана проекту;

- при выявлении неисправностей кранового пути;

- при истечении срока технического освидетельствования или нормативного срока службы машины;

- при обслуживании машины крановщиками и стропальщиками, не прошедшими соответствующей аттестации

- при отсутствии прошедших проверку знаний специалистов, выполняющих обязанности лиц по надзору, ответственных за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии и за безопасное производство работ кранами; отсутствии паспорта или сведений о регистрации грузоподъемной машины в органах технадзора;

- при отсутствии соответствующих массе и характеру перемещаемых грузов съемных грузозахватных приспособлений и тары (или их неисправности);

- при неисправности заземления или электрооборудования; невыполнении предписаний органов технадзора или рекомендаций независимых экспертов.

Нормы и требования, предъявляемые к проектированию, изготовлению, монтажу, диагностике, реконструкции, эксплуатации и ремонту лифтов и подъемников, направленные на обеспечение безопасности работников, отражены в правилах устройства и безопасной эксплуатации лифтов (далее – правила по лифтам), утвержденных Проматомнадзором Республики Беларусь 30.10.1992 г. (протокол № 11).

Эксплуатация лифтов относится к лицензируемым видам деятельности. Вновь установленный лифт (кроме грузового малого) до ввода в эксплуатацию должен быть зарегистрирован в соответствующем органе Госпромнадзора. Грузовой малый лифт должен быть зарегистрирован (взят на учет) у его владельца.

Вновь установленный или реконструированный лифт до ввода в эксплуатацию должен подвергаться полному техническому освидетельствованию.

После ввода в эксплуатацию лифт должен подвергаться периодическому техническому освидетельствованию не реже одного раза в 12 месяцев. После проведения работ по замене тяговых канатов или каната ограничителя скорости у лебедки канатоведущего шкива, а также по капитальному ремонту лебедки, по замене ловителей и т. п. лифт должен подвергаться частичному техническому освидетельствованию.

Владелец лифта должен обеспечить его содержание в исправном состоянии и безопасную эксплуатацию путем организации надлежащего обслуживания и надзора.

На строительные подъемники распространяются требования правил по лифтам с изменениями и дополнениями, некоторые из которых приведены ниже.

Строительные подъемники, предназначенные для работы с проводником, подлежат регистрации в Госпромнадзоре, а их техническое освидетельствование проводится независимым экспертом.

Строительные подъемники, предназначенные только для подъема груза (без проводника), заносятся в журнал учета грузоподъемных машин предприятия (организации) под присвоенными номерами

ми. Техническое освидетельствование этих подъемников и надзор за ними должны осуществлять инженерно-технические работники, прошедшие проверку знаний правил по лифтам комиссией и имеющие соответствующие удостоверения.

Правила пользования подъемником должны быть вывешены на площадках, с которых производится загрузка или разгрузка кабины (платформы).

Правила пользования должны содержать: способы загрузки и сигнализации, порядок обслуживания дверей дежурными рабочими, запрещение выхода людей на платформу грузовых строительных подъемников и прочие указания по обслуживанию подъемника.

Лекция 5. Требования безопасности при работе с инструментами, механизмами, приспособлениями

План лекции:

1. Требования безопасности при работах с электрическими ручными машинами.
2. Требования безопасности при работах с пневматическими ручными машинами.
3. Требования безопасности при работах с пороховым инструментом.
4. Требования безопасности при слесарных и станочных работах.

При выполнении электромонтажных работ используются ручные и механизированные инструменты и приспособления (электрифицированные, пневматические, пороховые, а также горелки).

К работе с механическими инструментами допускается персонал не моложе 18 лет, прошедший специальную подготовку, сдавший соответствующие экзамены и имеющий отметку в удостоверении по технике безопасности.

Для работы с применением порохового инструмента необходимо иметь квалификацию по основной строительно-монтажной специальности не ниже 3 разряда и стаж работы не менее 2 лет. Работы выполняются по наряду-допуску.

Работы с газовыми горелками выполняют лица, имеющие в удостоверении по технике безопасности отметку о разрешении работать с газовыми горелками.

Работающие с ручными и механизированными инструментами должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты.

Требования безопасности при работах с электрическими ручными машинами

Для выполнения разнообразных электромонтажных операций применяются различные электрические ручные машины: гайковерты, шлифовальные машины, молотки, шуруповерты, перфораторы и др.

При работе с переносными электрическими ручными машинами человек соприкасается с их корпусами, поэтому опасность поражения его электричеством достаточно велика.

Привод рабочих органов таких машин осуществляется от электродвигателей (коллекторных – напряжением 220 В, частотой 50 Гц и асинхронных – напряжением 36 В, частотой 50 Гц и 200 Гц).

Классы электротехнических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током устанавливаются согласно ГОСТ 12.2.007–75.

К классу I относятся машины, имеющие одинарную рабочую изоляцию всех деталей, находящихся под напряжением и штепсельные вилки с контактом для заземления металлического корпуса. В этом случае имеется специальный заземляющий зажим. Рядом с ним краской наносится знак заземления.

К классу II относятся машины, находящиеся под напряжением свыше 42 В и имеющие двойную или усиленную изоляцию всех деталей, находящихся под напряжением. Эти машины не имеют устройств заземления. Машины с двойной изоляцией имеют отличительную маркировку. Работа на них не требует применения индивидуальных защитных средств.

К классу III относятся машины, рассчитанные на номинальное напряжение не выше 42 В, а их внешние и внутренние цепи не находятся под более высоким напряжением. Питание таких машин осуществляется от автономного источника или от общей сети через изолирующий трансформатор-преобразователь, напряжение холостого хода не должно превышать 50 В, а вторичная электрическая цепь не соединена с землей. При работе на таких машинах применение защитных средств не требуется.

При работах в котлах и резервуарах разделяющие преобразователи должны находиться снаружи котла и не иметь заземления вторичных цепей.

Не реже 1 раза в месяц необходимо контролировать сопротивление изоляции электроинструментов.

Перед выдачей инструмента со склада и перед началом работы необходимо проверить состояние инструмента.

При работе с электрическими ручными машинами любого класса запрещается:

- 1) производить работы, не предусмотренные паспортом машины или инструкцией;
- 2) переносить ручные машины за питающий кабель;
- 3) оставлять ручные машины включенными в сеть при перерывах в работе или прекращении подачи электроэнергии;

4) производить замену режущего инструмента до полной остановки электродвигателя;

5) удалять от инструмента руками стружку или опилки до полной остановки двигателя.

Переносные ручные светильники снабжены рукояткой из изоляционного материала и решеткой из толстой проволоки, защищающей лампу от ударов. С одной стороны лампы укреплен экран для защиты работника от ее слепящих лучей и имеется крючок, позволяющий подвешивать лампу.

Для переносных ламп в помещениях с повышенной опасностью используется напряжение не выше 36 В, а в особо опасных помещениях и вне помещений – не выше 12 В. Конструкция штепсельных вилок, рассчитанных на напряжения 36 и 12 В, не должна допускать включения их в розетку с более высоким напряжением.

Требования безопасности при работах с пневматическими ручными машинами

К ручным пневматическим машинам относятся сверлильные и шлифовальные машинки, рубильные и отбойные молотки, вибраторы и другие устройства. Пневматические ручные машины приводятся в действие с помощью двигателя, работающего на сжатом воздухе под давлением 0,5...0,6 МПа. В стационарных мастерских подача сжатого воздуха производится от централизованной пневмосети. Шланг пневматической ручной машины подключается непосредственно в пневмомагистраль, а к ее отводам.

При использовании передвижных компрессорных станций ПКС-6, ВКС-5 и других шланг пневматической ручной машины подключают через вентиль на воздухораспределительной коробке.

В этих станциях используют гибкие резиновые шланги, диаметры которых составляют 9...25 мм. Длина шланга должна быть не более 12 м, так как при большой его длине давление у рабочего инструмента падает, что приводит к неправильной работе инструмента и к возможности получения травмы.

В местах крепления шланга необходимо применять стяжные хомутики. Следует также исключать возможность повреждения шланга или наезда на него транспорта.

Во время работы на таких машинах нельзя менять их рабочую часть, исправлять и регулировать, использовать для дополнительного давления собственную массу. При этом запрещается работать на приставных лестницах.

При работе с пневматической ручной машиной необходимо пользоваться индивидуальными средствами защиты: защитными очками или маской из оргстекла, а также рукавицами для снижения влияния локальной вибрации. В зоне повышенного шума следует пользоваться наушниками. Один раз в 6 месяцев инструменты осматривают, смазывают, меняют их изношенные части. Результаты осмотра заносят в журнал.

Требования безопасности при работах с пороховым инструментом

К пороховым инструментам относятся механизированные инструменты ударного типа, в которых для производства работы используется энергия пороховых газов.

Пороховые инструменты используются для забивки дюбелей в строительные основания.

Примером порохового инструмента, является следующие машины:

1. Монтажный пистолет ПЦ-52-1. С его помощью производится крепление электромонтажных изделий, деталей и конструкций к строительным основаниям из бетона и железобетона, кирпича и металла вдавливанием стального дюбеля в строительное основание.

2. Ударная колонка типа УК-6. С ее помощью осуществляется пробивка отверстием пробойником, разгоняемым давлением пороховых газов.

3. Прессы ППО-95М и ППО-240. Они предназначены для оконцевания однопроволочных жил электрокабелей сечением до 240 мм², рассчитанных на напряжение до 10 кВ. При этом оконцевание жил производится за один выстрел.

4. Пресс ППСТ-33М. Он предназначен для соединения стальных труб (диаметром 20...33,5 мм) в электропроводах. Соединение осуществляется за один выстрел методом ударного обжатия соединительной муфты длиной 40 мм, изготовленной из электросварных труб.

Пороховые инструменты являются инструментами повышенной опасности, так как при выстреле в патроннике ствола давление пороховых газов достигает 200...300 МПа. Энергия газов производит мощное мгновенное действие, при котором возникает отдача в руки. При выстреле образуются вредные продукты сгорания пороха (окислы углерода и азота), уровень шума составляет 120 дБ.

При работе с пороховым инструментом применяют следующие средства индивидуальной защиты: щиток с прозрачным экраном,

каска, рукавицы и противошумовые наушники. Работы с пороховым инструментом выполняются только по наряду-допуску.

Патроны хранятся в изолированном помещении в обитом войлоком металлическом ящике с инструментом или шкафу, запираемом на контрольный замок. Переносить монтажные патроны следует в инвентарном футляре или в специальной сумке, чтобы исключить вероятность их механического повреждения и воспламенения. При этом необходимо соблюдать срок годности этих инструментов.

Оператору во время работы запрещается:

- самостоятельно производить ремонт порохового инструмента;
- передавать инструменты другим лицам;
- направлять инструмент на себя или других лиц независимо от того, заряжен он или нет;
- переносить инструмент в заряженном состоянии;
- производить осмотр, разборку, чистку и смазку инструмента, сдавать его на склад, не убедившись, что он разряжен;
- оставлять инструмент и патроны к нему на рабочих местах без надзора;
- производить более 100 выстрелов за смену.

Проверка инструмента производится 1 раз в 6 месяцев. Результаты проверки заносятся в формуляр порохового инструмента.

Требования безопасности при слесарных и станочных работах

При сварочно-разборочных, слесарных и станочных работах во избежание травм надо пользоваться следующими специальными приспособлениями: съёмниками шкивов, подшипников, специальными подставками, устройствами для натягивания пружин и др.

Неисправный инструмент для работ использовать нельзя. Длина ручных инструментов должна быть не менее 150 мм. Эти инструменты должны иметь исправные, прочно насаженные ручки. Нельзя применять гаечные ключи больших размеров с подкладками.

При рубке металла необходимо пользоваться очками. При обработке листового материала следует работать в брезентовых рукавицах во избежание порезов рук о край листа. У механических ножей должна быть линейка-ограничитель, за которую продвигать руку нельзя.

При работах на заточных или шлифовальных станках абразивные круги должны иметь ограждения. Предусматривается также отсос пыли. На обдирочно-заточных станках следует применять

регулируемый подручник. Абразивные круги не должны иметь трещин, поэтому перед установкой этих кругов их простукивают. Абразивные круги закрепляют при помощи фланцев, диаметры которых составляют примерно 0,5 диаметра круга, а между фланцем и кругом ставят прокладки из резины толщиной 0,5...1 мм. Круги центрируют по отношению к оси вращения (зазор между кругом и шпинделем, на который он насажен, составляет 0,1...0,8 мм), а при диаметре 125 мм и более – балансируют. Прессовые станки, оборудуются фотореле (для блокировки станка при нахождении руки работника в опасной зоне).

Детали, обрабатываемые на сверлильных станках, должны удерживаться тисками или зажимами, а не рукой.

Лекция 6. Требования безопасности при выполнении сварочных и других огневых работ. Сосуды под давлением

План лекции:

1. Требования безопасности при выполнении сварочных и других огневых работ.
2. Безопасная эксплуатация сосудов, работающих под давлением.

Требования безопасности при выполнении сварочных и других огневых работ

В электромонтажном производстве несложные сварочные работы выполняются электромонтажниками, имеющими вторую профессию сварщика-прихватчика.

Проведение сварочных работ связано с опасностью:

- поражения глаз и открытой поверхности кожи излучением дуги;
- ожогов, вызванных каплями металла и шлака;
- отравления вредными газами, пылью и испарениями, выделяющимися при сварке;
- поражения электрическим током;
- ушибов и ранений в результате взрывов баллонов со сжатым газом и сосудов, в которых находились горючие вещества.

Все сварочные и другие огневые работы должны выполняться в соответствии с требованиями ССБТ (Система стандартов безопасности труда) и СНиП (Строительные нормы и правила). К этим работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение и проверку полученных теоретических и практических знаний, а также знаний инструкций по охране труда. Если перерыв в работе у сварщика был более 6 месяцев, то он подвергается внеочередной проверке знаний.

Выполнение сварочных работ в различных емкостях связано с опасностью взрыва паров горючих жидкостей и газов. Поэтому до начала работ производится очистка емкостей промывкой горячей водой, содержащей каустическую соду, с дальнейшей их пропаркой, просушкой и вентилированием.

При сварке в замкнутых емкостях свежий воздух необходимо подавать непосредственно в зону работ (по плану не менее 30 м³/ч).

Сварочные работы в подземных сооружениях и резервуарах производятся при открытых люках и действующей вентиляции. Для

выполнения работ назначают не менее трех человек, из которых два осуществляют наблюдение и находятся вне подземного сооружения или резервуара. Эти работники должны страховать сварщика с помощью спасательной веревки, прикрепленной к его предохранительному поясу. Понижающий трансформатор для переносных ручных светильников, рассчитанных под напряжение 12 В, устанавливается вне свариваемого объекта.

Индивидуальные защитные средства сварщика включают брезентовый костюм, рукавицы, кожаную или валяную обувь. Все это предохраняет от попадания брызг металлов и шлаков на тело работника и в складки его спецодежды. Наличие масляных и жировых пятен на спецодежде недопустимо (так как это может привести к ее возгоранию). При загорании спецодежды пламя следует гасить с помощью покрывала или его негорючей части.

Сварщику, работающему в баках, резервуарах и цистернах дополнительно выдаются изолирующие средства защиты от поражения электрическим током (диэлектрические резиновые перчатки, коврик и шлем из диэлектрического материала и др.). При выполнении работ на высоте или в емкостях выдается также предохранительный ляточный пояс со страховочным канатом.

Для защиты глаз и лица от излучения дуги и брызг металла служат щитки (ручные, наголовные или универсальные) типа УН, состоящие из наголовника, корпуса и деревянной ручки. Щитки изготавливают из окрашенной в черный цвет фибры, так как она не пропускает ультрафиолетовые лучи и не воспламеняется от искр.

Для защиты людей, работающих вблизи от места сварочных работ, оно должно быть ограждено ширмами или щитами.

При производстве сварочных работ необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности и уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения. В пожароопасных местах сварочные и другие огневые работы разрешается выполнять только по наряду-допуску, в котором указываются меры пожарной безопасности.

Если сварочные работы проводятся на высоте, то следует принять меры против загорания деревянных лесов, подмостей, люлек, а находящуюся внизу сварочную аппаратуру необходимо защищать навесом от искр и капель металла и шлака.

Рабочее место сварщика должно быть обеспечено средствами пожаротушения (огнетушителями, ящиком с песком и лопатой, бочкой с водой и ведрами). Если поблизости расположен кран

внутреннего пожарного водопровода, то пожарный рукав со стволом должен быть размотан и находиться рядом с местом работы. После окончания работы сварщик осматривает рабочее место и приводит его в надлежащий порядок (для того, чтобы здесь не мог возникнуть пожар).

Газовую сварку или резку производят не ближе 10 м от газогенераторов и бачков с бензином или керосином (5 м – от баллонов с ацетиленом). При этом не должно быть открытого огня, предметов, нагретых до 500 °С и курящих людей. Следует отметить, что шланг между горелкой и редуктором баллона или газогенератора должен иметь длину не менее указанных расстояний и быть вполне исправным (без подмоток изолированной лентой). Во время ремонта шланга поврежденные места вырезают, а оставшиеся куски соединяют специальными ниппелями и крепят хомутами. При чрезмерном нагреве мундштука горелки, засорении ее брызгами расплавленного металла или слишком близком расположении горелки к обрабатываемой детали возможно воспламенение газа внутри горелки (обратный удар пламени).

Безопасная эксплуатация сосудов, работающих под давлением

Безопасность при работе паровых и водогрейных котлов. При работе паровых и водогрейных котлов основными причинами несчастных случаев и аварий, как правило, являются:

а) незнание или несоблюдение Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, производственных инструкций и трудовой дисциплины, а также требований техники безопасности;

б) пренебрежительное отношение к оборудованию котельной, контрольно-измерительным приборам и арматуре;

в) несвоевременный и некачественный производственный инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и несерьезное отношение к инструктажу;

г) отсутствие исправных и своевременно испытанных защитных средств и заземляющих устройств;

д) несвоевременное и некачественное проведение технических осмотров, ремонтов и технических освидетельствований паровых и водогрейных котлов.

Требования к проектированию, конструкции, материалам, изготовлению, монтажу, наладке и эксплуатации (включая ремонт

и техническое диагностирование) паровых котлов, автономных пароперегревателей и экономайзеров с рабочим давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), а также водогрейных котлов и автономных экономайзеров с температурой воды выше 115°C регламентируют Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов (ПУБЭ М 0.00.1.08–96), утвержденные совместным приказом-постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям и Министерства труда Республики Беларусь от 20.01.1997 г. № 2/6, которые вступили в силу с 1 мая 1997 года. При этом прекратили действие Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, утвержденные Госгортехнадзором СССР 18 октября 1988 года.

Работы по проектированию, изготовлению, монтажу, эксплуатации, техническому диагностированию, реконструкции и ремонту (с применением сварки) котлов, автономных пароперегревателей, экономайзеров и трубопроводов могут выполняться только предприятиями и другими субъектами хозяйствования, получившими специальное разрешение (лицензию) на осуществление указанных видов деятельности.

Руководство предприятия (организации) должно обеспечить содержание котлов в исправном состоянии и их безопасные условия эксплуатации путем организации надлежащего обслуживания.

В этих целях владелец котла обязан:

1) назначить ответственного работника за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов из числа специалистов, прошедших проверку знаний в установленном порядке;

2) обеспечить специалистов правилами и руководящими указаниями по безопасной эксплуатации котлов (циркулярами, информационными письмами, инструкциями и др.);

3) назначить необходимое количество лиц обслуживающего персонала, обученных и имеющих удостоверение на право обслуживания котлов;

4) разработать и утвердить производственную инструкцию для персонала, обслуживающего котлы, на основе инструкции завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации котла с учетом компоновки оборудования. Инструкция должна находиться на рабочем месте и выдаваться под расписку обслуживающему персоналу;

5) установить такой порядок, чтобы персонал, на который возложены обязанности по обслуживанию котлов, вел тщательные наблюдения за порученным ему оборудованием путем его осмотра,

а также проверки исправности действия арматуры, КИП, предохранительных клапанов, средств сигнализации и защиты, питательных насосов. Для записи результатов осмотра и проверки должен вестись сменный журнал;

б) установить порядок и обеспечить периодичность проверки знаний руководящими работниками и специалистами правил, норм и инструкций по технике безопасности;

7) организовать периодическую проверку знаний персоналом производственных инструкций;

8) организовать контроль состояния элементов котла в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя по их монтажу и эксплуатации;

9) обеспечить выполнение специалистами Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, а обслуживающим персоналом – инструкций;

10) обеспечить проведение технических освидетельствований котлов в установленные сроки;

11) периодически проводить (не реже одного раза в год) обследование котлов с последующим уведомлением инспектора органа технадзора о результатах этого обследования.

К обслуживанию котлов могут быть допущены лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные, аттестованные и имеющие удостоверение на право обслуживания котлов. Индивидуальная подготовка персонала не допускается. Аттестация операторов (машинистов) котлов проводится комиссией с участием инспектора технадзора. Лицам, прошедшим аттестацию, должны быть выданы удостоверения за подписями председателя комиссии и инспектора технадзора. Периодическая проверка знаний персонала, обслуживающего котлы, должна проводиться не реже одного раза в 12 месяцев. Допуск персонала к самостоятельному обслуживанию котлов должен оформляться приказом по цеху или предприятию. Допускается эксплуатация котлов без постоянного наблюдения за их работой со стороны обслуживающего персонала при наличии средств автоматики, сигнализации и защиты, обеспечивающих ведение нормального режима работы, ликвидацию аварийных ситуаций, а также остановку котла при нарушении режима работы, которые могут вызвать повреждение котла.

Машинисты паровых и водогрейных котлоагрегатов и другие лица, занятые обслуживанием котлоагрегатов, обязаны соблюдать меры безопасности.

Так, перед началом работы (смены) необходимо надеть производственную одежду (комбинезон, головной убор и ботинки). Работать в котельной в одежде с короткими рукавами, без головного убора и в тапочках или босоножках запрещается. Руки машинистов и других лиц, занятых обслуживанием котлоагрегатов, должны быть защищены толстыми, но эластичными брезентовыми рукавицами. Производить работы у котлоагрегатов без рукавиц не разрешается. Инструмент машиниста должен быть исправным и иметь свое постоянное место нахождения, черенки лопат (при ручной загрузке топлива) должны быть изготовлены из дерева твердой породы без сучков и шероховатостей на поверхности. При чистке топок и шуровке в них машинист обязан надевать защитные очки с цветными фильтрами, предохраняющими глаза от яркости пламени и высокой температуры,

Поскольку котельные оснащены сложным оборудованием, работающим под давлением и при высокой температуре, а также электрическим оборудованием, любая неисправность и неумелое обслуживание которого при всех видах работ (растопке котлоагрегата, его работе, продувке и обдувке котла, остановке котлоагрегата, аварийной остановке) может привести к аварии, то в котельной должны иметься специальные инструкции. Знание этих инструкций, которые учитывают условия работы в данной котельной, обязательно для машинистов и других лиц. Инструкции должны быть выданы всему персоналу и вывешены в котельной на видном месте. Помещение котельной должно быть всегда чистым и не загроможденным. Загромождать помещение топливом, верстаками и другими предметами запрещается, поскольку они будут затруднять надзор за действующим оборудованием и доступ к обслуживаемым объектам, что даже при незначительной аварии может привести к травмам персонала. Выходные двери котельного помещения во время работы котлов запирают на замок или крючок запрещается. Они должны свободно открываться нажатием руки наружу;

Средства связи котельной (телефон или др.), с помощью которых в экстренных случаях можно вызвать представителя администрации, а также аварийное освещение следует содержать в постоянной исправности.

Контрольно-измерительные приборы (водоуказательные стекла, манометры, предохранительные клапаны), питательная, продувная, спускная и парозапорная арматура, а также весь котлоагрегат и вспомогательное оборудование (питательные и другие насосы)

должны быть хорошо освещены. При этом рабочие места должны быть освещены лампами с напряжением 12...36 В, получаемым от понижающих трансформаторов. Все трубопроводы пара или горячей воды, проложенные в местах, где обслуживающий персонал может соприкоснуться с этими трубопроводами, обязательно должны быть покрыты изоляционным слоем, предохраняющим от ожога. Доступ к движущимся и вращающимся механизмам в котельной во время их работы должен быть прегражден. Ограждения следует выполнять из сеток с размерами ячеек 25×25 мм или из листовой стали. Эти ограждения нужно укреплять на шарнирах и запирают на замок. Даже кратковременная работа без предохранительного ограждения или при неудовлетворительном его закреплении запрещается. Ленточные конвейеры ограждают перилами.

Во время работы запрещается: 1) перелезать через движущиеся ленточные и пластинчатые транспорты и передавать через них предметы (для этого можно пользоваться только переходными мостиками); 2) по ходу ленты очищать от налипшего топлива барабаны и близлежащие к ним участки лент (для этого имеются специальные очистители, установленные на сбрасывающих и направляющих тележках); 3) пускать механизмы при снятых ограждениях; 4) снимать ограждения до остановки электродвигателя; 5) заходить или протягивать руки за ограждения; 6) поправлять на ходу буксующие ленты или ремни; 7) смазывать ролики транспортеров на ходу.

При эксплуатации котлов должна в предусмотренные сроки производиться проверка контрольно-измерительных приборов, средств автоматической защиты, арматуры и питательных насосов.

В случаях, оговоренных производственной инструкцией, котел должен быть аварийно остановлен. Причины аварийной остановки котла регистрируются в сменном журнале.

Владелец котла должен обеспечить своевременный ремонт котлов по утвержденному графику планово-предупредительного ремонта.

Котлы до пуска в их работу должны быть зарегистрированы в органе технадзора. Регистрация котла производится на основании письменного заявления владельца котла или арендующей его организации.

Каждый котел до его пуска в работу должен подвергаться техническому освидетельствованию экспертом органа надзора (периодически – в процессе эксплуатации), а в необходимых случаях — внеочередному освидетельствованию.

Технические освидетельствования котлов, не регистрируемых в органах технадзора, проводятся лицами, ответственными за исправное состояние и безопасную эксплуатацию котлов.

Разрешение на эксплуатацию вновь установленных и зарегистрированных в органе технадзора котлов выдает инспектор или эксперт этого органа после проведения пуско-наладочных работ (на основании результатов первичного технического освидетельствования и осмотра котла во время парового опробования). На каждом котле, введенном в эксплуатацию, должна быть на видном месте прикреплен табличка размером не менее 300×200 мм с указанием следующих данных: регистрационный номер; разрешенное давление; число, месяц и год следующего внутреннего осмотра и гидравлического испытания.

На котлы с температурой нагрева воды не свыше 388°K (115°С) и паровые котлы с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) распространяются Правила устройства и безопасной эксплуатации водогрейных котлов с температурой нагрева воды не свыше 388°K (115°С) и паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/см²), утвержденные постановлением коллегии Госпромнадзора Республики Беларусь (протокол от 28.08.1992 г. № 9-VI).

Требования безопасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Требования к деятельности нанимателей, связанной с проектированием, изготовлением, реконструкцией, наладкой, монтажом, ремонтом, техническим диагностированием и эксплуатацией сосудов, цистерн, бочек, баллонов и барокамер, работающих под избыточным давлением, а также к их конструкции и материалам устанавливаются Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (МНПАГПАН–05.01.98), в дальнейшем – правила по сосудам.

Правила по сосудам утверждены совместным приказом-постановлением министра по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и министра труда Республики Беларусь от 30.04.1998 г. № 33/45 и введены в действие с 1 сентября 1998 года. Этим приказом-постановлением министерствам, другим республиканским органам государственного управления, объединениям, подчиненным Совету Министров Республики Беларусь и нанимателям предложено до 1 июня 1999 г. привести в соответствие с правилами по сосудам эксплуатацию сосудов, работающих под давлением, нормативные документы, а также обучение и проверку знаний специалистов и персонала, обслуживающих сосуды, работающие под давлением.

В соответствии с требованиями правил по сосудам владелец обязан обеспечить содержание сосудов в исправном состоянии и безопасные условия их работы.

В этих целях необходимо назначить приказом из числа специалистов, имеющих высшее или среднее техническое образование и прошедших проверку знаний правил по сосудам, ответственных по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов и ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов.

Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов, не имеющие технического образования, должны пройти обучение в специальных учебных заведениях, имеющих на это разрешение органа технадзора, по согласованным с ним программам. При отсутствии на предприятии специалистов с высшим или средним техническим образованием ответственный по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов может быть назначен по согласованию с местным органом технадзора из числа соответствующих специалистов другого предприятия.

В этом случае между предприятиями в установленном порядке должен быть заключен договор. Согласно договору следует:

1) назначать необходимое количество обслуживающего персонала, обученного и имеющего удостоверение на право обслуживания сосудов. Установить порядок, при котором персонал, обслуживающий сосуды, вел тщательное наблюдение за порученным ему оборудованием (путем его осмотра, проверки действия арматуры, КИП, предохранительных и блокировочных устройств) и поддерживал сосуды в исправном состоянии;

2) обеспечивать проведение технических освидетельствований и диагностирования сосудов в установленные сроки;

3) устанавливать порядок и периодичность проверки знаний правил по сосудам руководителями и специалистами;

4) организовывать периодическую проверку знаний персоналом инструкций по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов;

5) обеспечивать специалистов правилами по сосудам и руководящими указаниями по безопасной эксплуатации сосудов, а персонал — инструкциями;

6) обеспечивать выполнение специалистами требований правил по сосудам, а обслуживающим персоналом — инструкций.

Ответственный (группа ответственных) по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов должен осуществлять

работу по плану, утвержденному руководителем предприятия. При этом, в частности, ответственный обязан: 1) не реже одного раза в год осматривать сосуды в рабочем состоянии и проверять соблюдение установленных режимов при эксплуатации этих сосудов; 2) в установленный срок проводить техническое освидетельствование сосудов; 3) осуществлять контроль за подготовкой и своевременным предъявлением сосудов для освидетельствования и диагностирования; 4) вести книгу учета и освидетельствования сосудов, как зарегистрированных в органе технадзора, так и не подлежащих регистрации, находящихся на балансе предприятия; 5) контролировать выполнение выданных предписаний и предписаний инспекторов органа технадзора; своевременность и полноту проведения планово-предупредительных ремонтов сосудов, а также соблюдение правил по сосудам при проведении ремонтных работ; 6) проверять соблюдение установленных правилами по сосудам порядка допуска рабочих к обслуживанию сосудов, а также участвовать в комиссиях по проверке знаний у специалистов и обслуживающего персонала; проверять выдачу обслуживающему персоналу инструкций, а также их наличие на рабочих местах; 7) проверять правильность ведения технической документации при эксплуатации и ремонте сосудов; участвовать в обследованиях и технических освидетельствованиях сосудов, проводимых экспертом органа технадзора или специалистом предприятия, имеющим разрешение на это органа технадзора.

Ответственность за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов предприятия (цеха, участка) возлагается приказом на работника, которому подчинен персонал, обслуживающий сосуды. Номер и дата приказа о назначении ответственного лица должны быть записаны в паспорте сосуда.

Ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов должен обеспечить:

- содержание сосудов в исправном состоянии;
- обслуживание сосудов обученным и аттестованным персоналом;
- выполнение обслуживающим персоналом инструкции по режиму и безопасному обслуживанию сосудов;
- проведение своевременных ремонтов сосудов и их подготовку к техническому освидетельствованию;
- обслуживающий персонал инструкциями, а также периодическую проверку его знаний;
- своевременное устранение выявленных неисправностей.

К обслуживанию сосудов могут быть допущены лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные по соответствующей программе, аттестованные и имеющие удостоверение на право обслуживания сосудов.

Подготовка и первичная проверка знаний персонала, обслуживающего сосуды, должны проводиться в профессионально-технических училищах или учебно-курсовых комбинатах (курсах), имеющих лицензию органа технадзора, по согласованным с ним программам.

Аттестация персонала, обслуживающего сосуды с быстросъемными крышками, аккумуляторы тепла, гидролизные аппараты, разварники, вакуум-горизонтальные котлы, а также сосуды, работающие под давлением вредных веществ 1-го, 2-го, 3-го и 4-го классов опасности (ГОСТ 12.1.007), проводится комиссией с участием инспектора технадзора (в остальных случаях участие инспектора в работе комиссии не обязательно).

Периодическая проверка знаний персонала, обслуживающего сосуды, должна проводиться комиссией предприятия не реже одного раза в 12 месяцев.

Допуск персонала к самостоятельному обслуживанию сосудов оформляется приказом по предприятию или распоряжением по цеху.

Организацией в установленном порядке должна быть разработана и утверждена инструкция по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов. Для сосудов (автоклавы) с быстросъемными крышками в указанной инструкции должен быть отражен порядок хранения и применения ключа-марки. Инструкция должна находиться на рабочем месте и выдаваться под расписку обслуживающему персоналу.

Схемы включения сосудов должны быть вывешены на рабочих местах. В случаях, оговоренных правилами по сосудам, сосуд должен быть аварийно остановлен. Все случаи, при которых сосуд должен быть аварийно остановлен, порядок аварийной остановки сосуда и его последующего ввода в действие, должны быть отражены отдельными разделами в инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов.

Для поддержания сосуда в исправном состоянии владелец сосуда обязан своевременно проводить его ремонт в соответствии с графиком. При ремонте следует соблюдать требования по технике безопасности, изложенные в отраслевых правилах и инструкциях.

Работы по ремонту сосудов с применением сварки или вальцовки должны выполняться предприятиями, имеющими лицензию органа технадзора.

Ремонт с применением сварки (пайки) сосудов и их элементов, работающих под давлением, должен проводиться по технологиям, разработанным изготовителем, конструкторской или ремонтной организацией до начала выполнения работ, а результаты ремонта должны заноситься в паспорт сосуда.

Ремонт сосудов и их элементов, находящихся под давлением, не допускается.

Лекция 7. Пожарная безопасность. Пожаротушение в действующих электроустановках. Эвакуация людей

План лекции:

1. Физико-химические основы процессов горения и показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов.
2. Показатели пожарной опасности строительных материалов и конструкций.
3. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.
4. Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
5. Категории наружных установок по пожарной опасности.
6. Электрооборудование для пожароопасных и взрывоопасных зон.

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара, а также обеспечивается защита людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов. Опасными являются факторы пожара, воздействие которых приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному или экологическому ущербу.

Развитие народного хозяйства, сопровождающееся концентрацией производства, созданием больших и сложных сооружений, сосредоточением в зданиях значительного количества сырья и готовой продукции, в том числе с пожаро- и взрывоопасными свойствами, внедрением новых, с такими же опасными свойствами технологических процессов и производств, применением конструкций из полимерных материалов, требует бережного отношения к материальным ценностям и защите их от пожаров.

Пожары могут возникать в силу различных причин. В одних случаях возникновение пожаров связано с нарушениями мер пожарной безопасности при проектировании и строительстве зданий и сооружений, в других – противопожарного режима.

При пожарах может наблюдаться как открытое горение, так и тление (при этом температура пламени в наиболее горячей его части может достигать 1200...1400 °С). Появлению открытого пламени в здании часто предшествует появление дыма, что указывает на возникновение скрытых очагов горения и тления.

Открытое излучение пламени может вызвать ожоги и болевые ощущения. Так, болевые ощущения возникают через 3 с при интенсивности излучений $150 \text{ ккал/м}^2 \text{ мин}$, а при $60 \text{ ккал/м}^2 \text{ мин}$ – через 14 с. Минимальное расстояние (в метрах), на котором человек (без вреда для его здоровья) может находиться от пламени, ориентировочно составляет $L = 1,6 H$, где H – усредненная высота факела пламени (измеряется в метрах).

Однако наибольшую угрозу для жизни людей представляет задымление зданий. Опасность задымления вызывается резким снижением видимости в задымленном помещении, а также наличием в дыме токсичных соединений и веществ. Так, смертельная концентрация оксида углерода (через 5...10 мин) составляет 6 мг/л, опасная концентрация (через 30 мин) – 2,4 мг/л. При концентрации углекислого газа 144...180 мг/л человек быстро теряет сознание и умирает. При наличии цианистых соединений, соединений хлора, сероводорода, сернистого газа, фосгена (360 мг/л) – происходит паралич жизненных центров. Вдыхание дыма, нагретого до 60°C , может привести к гибели человека даже в случае отсутствия в дыме опасных концентраций токсичных веществ.

Таким образом, обеспечение пожаробезопасности отдельных технологических процессов и аппаратов, а также производств, представляет собой одну из важнейших народнохозяйственных задач.

Физико-химические основы процессов горения и показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов

Горением называется сложный физико-химический процесс взаимодействия горючего вещества и окислителя, сопровождающийся выделением тепла и лучистой энергии. Окислителями в процессе горения могут быть кислород, хром, бром, азотная кислота, бертолетова соль, перекись натрия и др. Обычно окислителем в процессе горения является газообразный кислород, находящийся в воздухе.

Условиями для возникновения и протекания горения в этом случае является одновременное наличие следующих компонентов:

- 1) горючее вещество;
- 2) окислитель;
- 3) источник воспламенения.

Горючее вещество и кислород являются реагирующими компонентами и составляют горючую систему, а источник воспламенения

вызывает в ней реакцию горения. При установившемся горении источником воспламенения служит зона реакции.

Горючие системы могут быть химически однородными и неоднородными.

В химически однородных системах горючее вещество и воздух равномерно перемешаны друг с другом (смеси горючих газов, паров или пыли с воздухом). Их горение называют кинетическим.

В химически неоднородных системах горючее вещество и воздух не перемешаны друг с другом и имеют поверхность раздела (твердые горючие материалы и жидкости).

При их горении кислород воздуха непрерывно диффундирует сквозь продукты сгорания к горючему веществу и вступает с ним в реакцию. Такое горение называют диффузионным.

Во всех случаях для горения характерны три стадии: возникновение, распространение и погасание пламени.

В зависимости от агрегатного состояния горючего и окислителя различают три вида горения:

1) гомогенное горение газов и парообразных горючих веществ в среде газообразного окислителя. Скорость горения определяется скоростью химической реакции. Такое горение может представлять собой взрыв или детонацию;

2) гетерогенное горение жидких и твердых горючих веществ в среде газообразного окислителя;

3) горение взрывчатых веществ и порохов.

Самовоспламенения и самовозгорания веществ могут произойти:

а) при воздействии воздуха (бурые и каменные угли, торф, сено, листья, опилки);

б) при воздействии воды (калий, натрий, карбид кальция и т. д.);

в) вследствие биологических и химических процессов в массе вещества (жизнедеятельность микроорганизмов);

г) при взаимодействии друг с другом (хлор, бром, йод, ацетилен, водород, метан).

Процесс горения характеризуется следующими показателями:

1. Вспышка — быстрое сгорание горючей смеси, не сопровождающееся образованием сжатых газов.

2. Тление — горение без свечения, обычно опознаваемое по появлению дыма.

3. Температура вспышки — самая низкая температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуются пары

и газы, способные вспыхивать от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для последующего горения.

4. Температура воспламенения — самая низкая температура горючего вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающихся возникновением пламенного горения.

Особо опасными являются следующие горючие вещества:

1. Легковоспламеняющаяся жидкость (ЛВЖ). Способна самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеет температуру вспышки не выше 61 °С. К взрывоопасным относятся ЛВЖ, у которых температура вспышки не превышает 61 °С, а давление паров при температуре 20 °С составляет менее 100 кПа (около 1 атм).

2. Горючая жидкость. Она способна самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеет температуру вспышки выше 61 °С. Горючие жидкости с температурой вспышки 61 °С относятся к пожароопасным, но нагретые в условиях производства до температуры вспышки и выше относятся к взрывоопасным.

3. Взрывоопасная смесь. Смесь с воздухом горючих газов, паров ЛВЖ, пыли или волокон. Нижний концентрационный предел воспламенения смеси составляет не более 65 г/м³ (при переходе составных смесей во взвешенное состояние они способны взрываться). Концентрация в воздухе горючих газов и паров ЛВЖ принята в процентах к объему воздуха, концентрация пыли и волокон — в граммах на кубический метр к объему воздуха.

Основными причинами пожаров в сельском хозяйстве являются: неосторожное обращение с огнем (26 %), игра детей с огнем (14 %), нарушение правил эксплуатации электрооборудования (14 %), неправильная установка печей и дымоходов (8 %), нарушение правил эксплуатации печей и поражение молнией (8 %), нарушение правил монтажа электроустановок (5 %), нарушение правил эксплуатации технологического оборудования и другие (25 %).

Показатели пожарной опасности строительных материалов и конструкций

Строительные материалы характеризуются следующими пожарно-техническими характеристиками (СНБ 2.02.01—98):

- 1) горючесть;
- 2) воспламеняемость;

- 3) распространение пламени по поверхности;
- 4) дымообразующая способность;
- 5) токсичность продуктов.

Горючесть — это способность строительных материалов к горению. По этой характеристике строительные материалы классифицируются как горючие Г и не горючие НГ.

По горючести строительные материалы подразделяются (СНБ 2.02.01—98):

- 1) Г1 — слабо горючие;
- 2) Г2 — умеренно горючие;
- 3) Г3 — нормально горючие;
- 4) Г4 — сильно горючие.

Воспламеняемость — способность вещества и материалов к воспламенению.

Процесс воспламенения — начало пламенного горения вещества под воздействием источника зажигания и после его удаления.

По воспламеняемости материалы подразделяются:

- 1) В1 — трудно воспламеняемые;
- 2) В2 — умеренно воспламеняемые;
- 3) В3 — легко воспламеняемые

Группы строительных материалов по воспламеняемости определяются по следующим параметрам:

- 1) температура вспышки;
- 2) температура самовоспламенения;
- 3) концентрационные пределы распространения пламени;
- 4) способность взрываться, гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами.

По строительным материалам, относящимся к легко воспламеняемым и горючим жидкостям, дополнительно устанавливаются показатели.

Показатели

Токсичность продуктов горения — отношение количества горючего материала к единице объема замкнутого пространства, в котором образующиеся газообразные продукты горения приводят к гибели 50 % подопытных животных.

По токсичности продуктов горения установлены следующие группы:

- 1) Т1 – мало опасные;
- 2) Т2 – умеренно опасные;
- 3) Т3 – высоко опасные;
- 4) Т4 – чрезвычайно опасные.

Дымообразующая способность – характеризует оптическую плотность дыма, образующегося при пламенном горении. По этому показателю установлены следующие группы:

- 1) Д1 – с малой дымообразующей способностью;
- 2) Д2 – с умеренной дымообразующей способностью;
- 3) Д3 – с высокой дымообразующей способностью.

Такая характеристика как **распространение пламени** по поверхности определяется критической поверхностной плотностью теплового потока (величиной теплового потока, при которой прекращается распространение пламени) и подразделяется на четыре группы:

- 1) РП1 – не распространяющиеся;
- 2) РП2 – слабо распространяющиеся;
- 3) РП3 – умеренно распространяющиеся;
- 4) РП4 – сильно распространяющиеся.

Следует отметить, что **строительные конструкции** классифицируются по следующим показателям:

- 1) предел огнестойкости;
- 2) класс пожарной опасности.

Предел огнестойкости строительных конструкций характеризуется нормируемыми по времени признаками предельных состояний по потере несущей способности (*R*), целостности (*E*), теплоизолирующей способности (*I*). Предельные состояния строительных конструкций определяются по ГОСТ 30247.

По пожарной опасности строительные конструкции подразделяют на:

- 1) КО – не пожароопасные;
- 2) К1 – мало пожароопасные;
- 3) К2 – умеренно пожароопасные;
- 4) К3 – пожароопасные

Класс пожарной опасности строительных конструкций определяется по таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Классификация строительных конструкций по пожарной опасности

Класс пожарной опасности конструкции	Допускаемый размер повреждения конструкции, см		Наличие		Допустимые характеристики пожарной опасности поврежденного материала		
	вертикальных	горизонтальных	теплового эффекта	горения	Группа		
					горючести	воспламеняемости	дымообразующей способности
К0	0	0	н. д.	н. д.	–	–	–
К1	до 40	до 25	н. д. н.р.	н. д. н. д.	н. р. Г2	н. р. В2	н. р. Д2
К2	от 40 до 80	от 25 до 50	н. д. н. р.	н. д. н. д.	н. р. Г3	н. р. В3	н. р. Д2
К3	не регламентируется						
Условные обозначения: н. д. – не допускается; н. р. – не регламентируется							

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности производится в соответствии с НПБ 5 – 2000 (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Категории помещений

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
1	2
А (взрывопожароопасная)	Горючие газы (ГГ) и легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные газо-паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва превышает 5 кПа

Окончание таблицы 2.3

1	2
Б (взрывопожаро- опасная)	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости (ГЖ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва, превышающее 5 кПа
В1...В4 (пожароопасные)	Трудно горючие жидкости и ГЖ, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
Г1	Процессы, связанные со сжиганием в качестве топлива ГГ и ЛВЖ
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. Процессы, связанные со сжиганием в качестве топлива ГЖ, а также твердых горючих веществ и материалов
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 200 м² или 5 % площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия:

- 1) здание не относится к категории А;

2) суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании превышает 200 м² или 5 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений.

Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В (В1...В4), если одновременно выполнены два условия:

- 1) здание не относится к категориям А и Б;

2) суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех его помещений.

Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г (Г1...Г2), если одновременно выполнены два условия:

- 1) здание не относится к категориям А, Б или В;

2) суммарная площадь помещений категорий А, Б, В или Г в здании превышает 5 % суммарной площади всех его помещений.

Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м²).

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

Категории наружных установок по пожарной опасности

Определение категорий наружных установок по пожарной опасности следует осуществлять путем последовательной проверки их принадлежности к категориям, приведенным в таблице 2.4, от высшей (А_н) к низшей (Д_н).

В случае, если из-за отсутствия данных не представляется возможным оценить величину индивидуальной пожарной опасности установки, то с этой целью допускается использование следующих критериев:

горизонтальный размер зоны, ограничивающей газо-паровоздушные смеси с концентрацией горючего выше нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), превышает 30 м (данный критерий применяется только для горючих газов и паров) и/или расчетное избыточное давление при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 5 кПа (для категорий А_н, Б_н);

интенсивность теплового излучения от очага пожара вещества и/или материалов, указанных для категории В_н, на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 4 кВт м² (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Категории наружных установок по степени пожарной опасности

Категория наружной установки	Критерии отнесения наружной установки к той или иной категории по пожарной опасности
1	2
А _н	В установке присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы; легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°C; вещества и/или материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и/или друг с другом, при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает 10 ⁻⁶ в год на расстоянии 30 м от наружной установки
Б _н	В установке присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие пыли и/или волокна; легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°C; горючие жидкости при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании пыле- и/или паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает 10 ⁻⁶ в год на расстоянии 30 м от наружной установки

1	2
В _н	В установке присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы и/или трудно горючие жидкости; трудно горючие жидкости; твердые горючие и/или трудно горючие вещества и/или материалы (в том числе пыли и/или волокна); вещества и/или материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и/или друг с другом гореть; не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категориям А _н или Б _н при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ и/или материалов превышает 10 ⁻⁶ в год на расстоянии 30 м от наружной установки
Г _н	В установке присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) негорючие вещества и/или материалы в горячем, раскаленном и/или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и/или пламени, а также горючие газы, жидкости и/или твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д _н	В установке присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются), в основном, негорючие вещества и/или материалы в холодном состоянии и по перечисленным выше критериям она не относится к категориям А _н , Б _н , В _н , Г _н

Электрооборудование для пожароопасных и взрывоопасных зон

Многие электрические машины и аппараты эксплуатируют в неблагоприятных условиях, в том числе пожароопасных и взрывоопасных. Поэтому данное оборудование следует применять с достижимой степенью (классом) защиты персонала от поражения

электрическим током, а также и самих аппаратов в зависимости от окружающей среды (обстановки) и (или) иных условий.

Пожароопасной зоной называется пространство внутри и вне помещений, где постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном ходе технологического процесса или при его нарушениях.

Такие зоны подразделяются на следующие классы.

1) класс П-I — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 °С;

2) класс П-II — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие волокна или пыль с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м³;

3) класс П-IIa — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества;

4) класс П-III — зоны расположенные вне помещения, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 °С или твердые горючие вещества.

В пожароопасных зонах любого класса 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 отработанного воздуха при разомкнутом цикле вентиляции в пожароопасную зону не допускается. Допустимые степени защиты оболочек электрических машин в зависимости от класса пожароопасной зоны приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Минимальные допустимые степени защиты оболочек электрических машин в зависимости от класса пожароопасной зоны

Вид установки	Степень защиты оболочки для пожароопасной зоны класса			
	П-I	П-II	П-IIa	П-III
1	2	3	4	5
Стационарно установленные машины, искрящие или с искрящими частями по условиям работы	IP44	IP54	IP44	IP44
Стационарно установленные машины, не искрящие и без искрящих частей по условиям работы	IP44	IP44	IP44	IP44

Окончание таблицы 2.5

1	2	3	4	5
Машины с частями, искрящими и не искрящими по условиям работы, установленные на передвижных механизмах и установках (краны, тельферы, электротележки и т. п.)	IP44	IP54	IP44	IP44

Электрооборудование переносного электрифицированного инструмента в пожароопасных зонах любого класса должно иметь степень защиты оболочки не менее IP44 (допускается степень защиты оболочки IP33 при условии выполнения специальных технологических требований к ремонту оборудования в пожароопасных зонах).

Электрические машины с частями, нормально искрящими по условиям работы (например, электродвигатели с контактными кольцами), должны располагаться на расстоянии не менее 1 м от мест размещения горючих веществ или отделяться от них несгораемым экраном.

Для механизмов, установленных в пожароопасных зонах, допускается применение электродвигателей с меньшей степенью защиты оболочки (первая цифра обозначения), чем указано в таблице 2.5 при условии, что привод механизма осуществляется при помощи вала, пропущенного через стену, с устройством в ней сальникового уплотнения. Также допускается изменять степень защиты оболочки от проникновения воды (вторая цифра обозначения) в зависимости от условий среды, в которой машины устанавливаются.

В пожароопасных зонах могут также применяться электрические аппараты, приборы, шкафы для сборки зажимов, имеющие степени защиты оболочки не менее, тех, что приведены в таблице 2.6.

Здесь также (как и для электрических машин) допускается изменять степень защиты оболочки от проникновения воды в зависимости от условий среды, в которой аппараты и приборы устанавливаются. Кроме того, аппараты и приборы, устанавливаемые в шкафах, могут иметь меньшую степень защиты оболочки, чем указано в таблице 2.6 (в том числе исполнение IP00) при условии, что сами шкафы имеют степень защиты оболочки не ниже, чем указано в данной таблице.

Таблица 2.6 – Минимальные допустимые степени защиты оболочек электрических аппаратов, приборов, шкафов и сборок зажимов в зависимости от класса пожароопасной зоны

Вид установки и условия работы	Степень защиты оболочки для пожароопасной зоны класса			
	П-I	П-II	П-IIa	П-III
Установленные стационарно или на передвижных механизмах и установках (краны, тельферы, электротележки и т. п.), искрящие по условиям работы	IP44	IP54	IP44	IP44
Установленные стационарно или на передвижных механизмах и установках, не искрящие по условиям работы	IP44	IP44	IP44	IP44
Шкафы для размещения аппаратов и приборов	IP44	IP54 IP44	IP44	IP44
Коробки сборок зажимов силовых и вторичных цепей	IP44	IP44	IP44	IP44

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

Электроустановки запираемых складских помещений, в которых есть пожароопасные зоны любого класса, должны иметь аппараты для отключения извне силовых и осветительных сетей независимо от наличия отключающих аппаратов внутри помещений. Отключающий аппарат (аппараты) должен быть установлен в ящике, изготовленном 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 любого класса по условиям производства необходимы электронагревательные приборы, то их нагреваемые рабочие части должны быть защищены от соприкосновения с горючими веществами, а сами приборы установлены на поверхности из негорючего материала. Для защиты от теплового излуче-

ния электронагревательных приборов необходимо устанавливать экраны из негорючих материалов. Однако в пожароопасных зонах складских помещений, а также в зданиях архивов, музеев, галерей, библиотек применение электронагревательных приборов запрещается (кроме специально предназначенных для этих целей помещений, например, буфетов).

Степень защиты оболочки электрооборудования, применяемого для **электрических подъемных механизмов**, должна соответствовать значениям, приведенным в таблицах 2.5 и 2.6.

Токоподвод подъемных механизмов (кранов, талей и т. п.) в пожароопасных зонах классов П-I и П-II должен выполняться из переносного гибкого кабеля с медными жилами и с резиновой изоляцией в оболочке, стойкой к воздействию окружающей среды. В пожароопасных зонах классов П-IIa и П-III допускается применение троллеев и троллейных шинопроводов, но они не должны быть расположены над местами размещения горючих веществ.

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

Установлены следующие уровни взрывозащиты электрооборудования: электрооборудование повышенной надежности против взрыва; взрывобезопасное электрооборудование; особо взрывобезопасное электрооборудование.

Уровень «электрооборудование повышенной надежности против взрыва» — это взрывозащищенное электрооборудование, в котором защита от взрыва обеспечивается только при нормальном режиме работы. Знак уровня — 2.

Уровень «взрывобезопасное электрооборудование» — это взрывозащищенное электрооборудование, в котором защита от взрыва обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации (кроме повреждений самих средств взрывозащиты). Знак уровня — 1.

Уровень «особо взрывобезопасное электрооборудование» — это взрывозащищенное электрооборудование, в котором использованы дополнительные средства взрывозащиты. Знак уровня — 0.

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

При определении взрывоопасных зон допускается, что данная зона в помещении занимает весь его объем, а объем взрывоопасной

смеси превышает 5 % свободного объема помещения. Взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м (по горизонтали и вертикали) от технологического аппарата, из которого возможно выделение горючих газов или паров ЛВЖ.

Применение взрывозащищенного электрооборудования, предназначенного для работы в средах взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом, и электрооборудования общего назначения с соответствующей степенью защиты оболочки допускается при условии, что температура поверхности электрооборудования, на которую могут осесть горючие пыли или волокна (при работе электрооборудования с номинальной нагрузкой и без наслоения пыли), будет не менее чем на 50 °С ниже температуры тления пыли (для тлеющей пыли) или не более двух третей температуры самовоспламенения (для нетлеющей пыли).

В зонах, взрывоопасность которых определяется горючими жидкостями, имеющими температуру вспышки выше 61°С, может применяться любое взрывозащитное электрооборудование (всех категорий и групп) с температурой нагрева поверхности, не превышающей температуру самовоспламенения данного вещества.

Следует отметить, что предохранители и выключатели осветительных цепей рекомендуется устанавливать вне взрывоопасных зон.

Во взрывоопасных зонах должны применяться электрические светильники с соответствующим уровнем взрывозащиты. Однако в помещениях с взрывоопасными зонами любого класса со средой, для которой отсутствуют светильники необходимого уровня взрывозащиты, допускается выполнять освещение светильниками общего назначения (без средств взрывозащиты) одним из следующих способов:

а) через не открывающиеся окна без фрагм и форточек, снаружи здания, причем при одинарном остеклении окон светильники должны иметь защитные стекла или стеклянные кожухи;

б) через специально устроенные в стене ниши с двойным остеклением и вентиляцией ниш с естественным побуждением наружным воздухом;

в) через фонари специального типа со светильниками, установленными в потолке с двойным остеклением и вентиляцией фонарей с естественным побуждением наружным воздухом;

г) в коробах, продуваемых под избыточным давлением чистым воздухом (в местах, где возможны поломки стекол, для застекления коробов следует применять небьющееся стекло);

д) с помощью осветительных устройств со щелевыми световодами.

Во взрывоопасных зонах любого класса запрещается применение неизолированных проводников, в том числе токопроводов к кранам, талям и т. п.

Нулевые рабочие и нулевые защитные проводники должны иметь изоляцию, равноценную изоляции фазных проводников.

Ввод проложенных в трубе проводов к (машинам, аппаратам, светильникам и т. п.) должен выполняться совместно с трубой. При этом в трубе на вводе должно быть установлено разделительное уплотнение (если во 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 в любых электроустановках с напряжением до 1000 В, включая установки с номинальным напряжением до 42 В (переменного тока) и до 110 В (постоянного тока).

В качестве нулевых защитных (заземляющих) проводников должны использоваться 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 на нулевой защитный проводник) возникал ток короткого замыкания. Он должен не менее чем в 4 раза превышать номинальный ток плавкой вставки ближайшего предохранителя и не менее чем в 6 раз – ток расцепителя автоматического выключателя, имеющего обратную зависимость от тока характеристику.

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

Строительные и производственные конструкции, стационарно проложенные трубопроводы всех назначений, металлические кор-

пуса технологического оборудования, подкрановые и железнодорожные рельсовые пути и т. п. должны быть присоединены к сети заземления или зануления с целью уравнивания потенциалов. При этом естественные контакты в сочленениях являются достаточными

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ТЕКСТ

Погрузочно-разгрузочные работы в помещениях

Для монтажа мощных силовых трансформаторов, электрических машин и другого оборудования, имеющего значительный вес и большие габариты, применяют различные машины и механизмы, улучшающие условия труда рабочих и облегчающие его. Перемещения, подъемы и опускания грузов проводятся под наблюдением опытных работников, ответственных за ТБ. Подростки в возрасте до 18 лет к такелажным работам, а также к управлению грузоподъемными машинами не допускаются.

При такелажных работах внутри помещений применяют следующие приспособления и механизмы:

- роликовые дорожки для перемещения грузов, рольганги, деревянные или металлические слезги, мостики и сходни для перехода рабочих с грузами; (при перемещении грузов по горизонтальной поверхности применяют тележки, тачки, а также мото- и электрокары);
- лебедки с ручным или электрическим приводом, ручные тали и блоки, а также краны и погрузчики (для подъема и перемещения различных тяжестей);
- блоки, тали и домкраты (для подъема и спуска тяжелого электрооборудования).

Ручные лебедки бывают барабаны и рычажными.

Ручные тали – это переносные грузоподъемные механизмы с цепным приводом и тормозным устройством. Они бывают грузоподъемностью до 3 т и высотой подъема до 3 м.

Все вспомогательные грузозахватные приспособления (канаты, цепи), а также рабочие элементы (ковши, контейнеры, бадьи и др.) подлежат специальному освидетельствованию после их изготовления или ремонта и подвергаются периодическим осмотрам и испытаниям.

Техника безопасности при монтаже аккумуляторных батарей

При ремонте аккумуляторных батарей рабочие имеют дело со свинцом и его соединениями. Вдыхание свинца и его соединений в виде пыли или газа может вызвать хроническое или острое отравление.

При монтаже аккумуляторных установок возникает дополнительная опасность ожогов работников растворами кислот или щелочи, а также возможность взрыва гремучего газа (соединение водорода и кислорода), образующегося в процессе зарядки батареи.

Чтобы предотвратить взрыв газа в помещении, где установлены батареи, за 1,5...2 часа до начала работ в нем включают приточно-вытяжную вентиляцию. При этом не разрешается выполнять работы с открытым огнем, курить, паять и т. п.

При работах с кислотой и щелочью обязательно следует надевать кислотостойкий костюм из грубой шерсти, защитные очки, резиновые перчатки, а брюки костюма обязательно заправлять поверх голенищ резиновых сапог.

В случае ожога части тела кислотой необходимо промыть это место струей холодной воды и нейтрализовать его 5 % раствором питьевой соды, а при ожоге щелочью – промыть место ожога струей воды и нейтрализовать его раствором борной кислоты.

Переносить бутылки с кислотой (щелочью) следует вдвоем на специальных носилках, в которых бутылка надежно закрепляется. Кислоту (щелочь) разливают по аккумуляторным банкам из бутылки при помощи специального устройства, в котором бутылка закрепляется и может поворачиваться вокруг горизонтальной оси. Во время составления кислотного электролита раствор сильно нагревается и разбрызгивается. Поэтому при составлении раствора кислоту тонкой струей следует наливать в сосуд с дистиллированной водой (но не наоборот) и постоянно перемешивать получаемый раствор.

Если раствор составляют в стеклянной посуде, то необходимо соблюдать особую осторожность, поскольку при нагревании раствора стекло может треснуть.

Вопросы для самоконтроля

1. Как проявляется действие электрического тока?
2. Назовите основной фактор, обуславливающий степень поражения человека электрическим током?
3. Что такое фибрилляция?
4. Что такое максимальный неотпускающий ток?
5. Для каких целей применяется защитное заземление?
6. Что представляет собой заземляющее устройство?
7. Какие части электроустановки подлежат заземлению и занулению?
8. В чем состоит сущность зануления?

9. Можно ли обеспечить безопасность сети с заземленной нейтралью при выполнении только заземления электроприемника?

10. Можно ли осуществлять в одном помещении заземление одних электроприемников и зануление других?

11. Почему необходимо повторное заземление нулевого провода?

12. Разрешается ли работать на грузоподъемных машинах непосредственно под проводами ВЛ, находящимся под напряжением?

13. При какой максимальной скорости ветра можно производить работы автокраном?

14. Какую минимальную группу по электробезопасности должны иметь водители грузоподъемных машин и стропальщики?

15. К какой категории опасности поражения электрическим током (согласно ПУЭ) относится работа в металлических емкостях?

16. Кто организует работу по обеспечению безопасного проведения огневых работ на предприятии?

17. У кого должен находиться наряд-допуск на проведение огневых работ в процессе их выполнения?

18. Как называются установки, находящиеся на открытом воздухе или защищенные только навесами (сетчатыми ограждениями)?

19. Как называются установки, находящиеся в закрытом помещении?

20. Как называются установки, которые полностью или частично находятся под напряжением или на которые может быть подано напряжение?

21. Как называются установки которые не находятся под напряжением и на них невозможно подать напряжение?

МАТЕРИАЛЫ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Тема «Анализ опасности поражения электрическим током»

Базовые проблемы:

1. Изучить методические указания. Уяснить особенности поражения людей электрическим током в трехфазных сетях с различным режимом нейтрали.

2. Подготовить схемы и таблицу для фиксации результатов измерений и расчетов.

3. Для рассмотренных ситуаций произвести расчеты токов, протекающих через тело человека, напряжений прикосновения и шага.

4. Произвести измерения и сопоставить их результаты с расчетными, сделать выводы.

5. Оформить отчет по лабораторной работе и ответить на контрольные вопросы.

Факторы опасности поражения электрическим током

Тяжесть поражения электрическим током неодинакова в различных ситуациях и зависит от ряда факторов. Известны случаи гибели людей от слабых токов при напряжении 12 В и благополучного исхода при поражении током с 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 значений, приведенных в таблице 2.7.

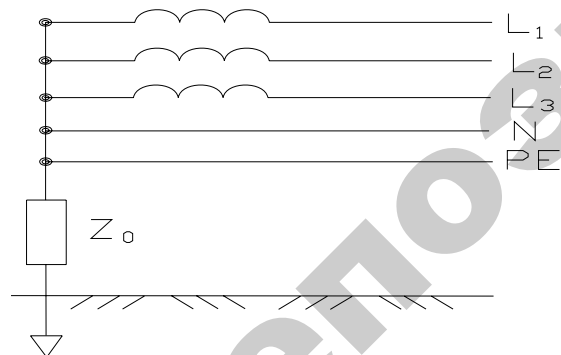
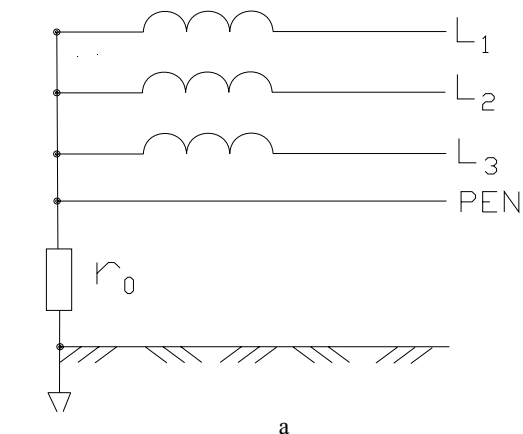
Таблица 2.7 – Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

Ток	Параметры	Предельно допустимые значения параметров (не более) при продолжительности воздействия					
		0,1 с	0,3 с	0,5 с	0,7 с	1,0 с	Свыше 1,0 с
Переменный (50 Гц)	Упр., В	500	165	100	70	50	36
	I, mA	500	165	100	70	50	6
Постоянный	Упр., В	500	350	250	230	200	40
	I, mA	500	350	250	230	200	15

Напряжение прикосновения $U_{пр.}$, под которым оказывается человек, а следовательно и величина тока, проходящего через тело человека $I_{т.}$, зависят от ряда факторов:

- 1) напряжения сети;
- 2) схемы электросети и режима нейтрали источника питания;
- 3) схемы включения человека в электрическую цепь;
- 4) степени изоляции токоведущих частей от земли;
- 5) емкости токоведущих частей относительно земли и др.

В зависимости от режима нейтрали источника тока и наличия нулевого провода могут быть четыре основные схемы трехфазной сети (рисунок 2.7):



209

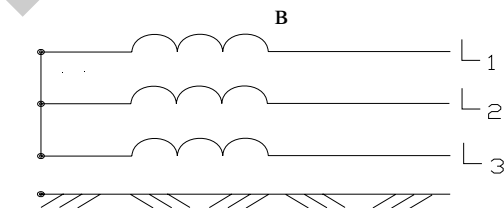
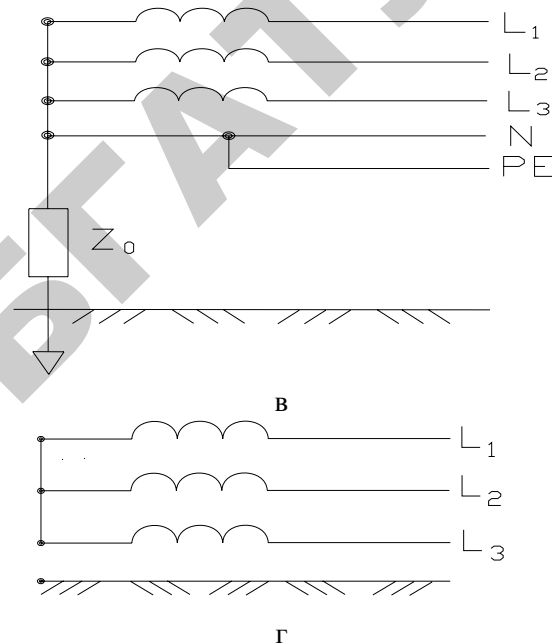


Рисунок 2.7 – Основные схемы трехфазной сети напряжением 0,38 кВ:
 а – четырехпроводная с глухозаземленной нейтралью (система $TN-C$);
 б – пятипроводная с глухозаземленной нейтралью (система $TN-S$);
 в – четырех-, пятипроводная с глухозаземленной нейтралью (система $TN-C-S$);
 г – трехпроводная с изолированной нейтралью (система IT)

Наибольшее распространение имеют электрические сети трехфазного тока с изолированной или глухозаземленной нейтралью источника тока (генератора, трансформатора). В сельском хозяйстве, в основном, применяют трехфазные четырехпроводные сети с глухозаземленной нейтралью (системы $TN-C$, $TN-C-S$), обеспечивающие питание установок напряжением 380 и 220 В.

Схемы включения человека в электрическую цепь могут быть различными. Чаще всего происходит однофазное включение человека в цепь между фазным проводом и землей или двухфазное – между двумя фазными проводами. При однофазном прикосновении ток, проходящий через тело человека, может быть определен по формуле:

210

$$I = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{ч}} + R_{\text{об}} + R_{\text{н}} + R_{\text{о}}}, \quad (2.1)$$

где U_{ϕ} – фазное напряжение, В; $R_{\text{ч}}$ – расчетное сопротивление тела человека (≈ 1000 Ом); $R_{\text{об}}$ – сопротивление обуви, Ом; $R_{\text{н}}$ – сопротивление пола, Ом; $R_{\text{о}}$ – сопротивление глухозаземленной нейтрали, Ом.

Чем больше напряжение прикосновения и чем меньше сопротивление участков цепи замыкания, тем выше ток, проходящий через тело человека.

Если принять $U_{\phi} = 220$ В; а $R_{\text{об}} = 0$; $R_{\text{н}} = 0$ (при хорошем контакте человека с землей), $R_{\text{о}} = 10$ Ом, то сила проходящего через человека тока будет равна 0,218 А (218 мА), что значительно превышает силу тока, смертельную для человека (90 ... 100 мА).

Если допустить, что человек стоит на сухом деревянном полу ($R_{\text{н}} = 10^5$ Ом) в резиновой обуви ($R_{\text{об}} = 45 \times 10^3$ Ом), то сила тока будет равна 0,0015 А (1,5 мА). Такой ток не представляет опасности для человека.

При двухфазном включении человека в сеть величина напряжения прикосновения в 1,73 раза больше, чем при однофазном. Сопротивление пола, человека и его обуви в этом случае не влияет на ток, и его величина определяется выражением:

$$I = \sqrt{3} \frac{U_{\phi}}{R_{\text{ч}}}. \quad (2.2)$$

При $U_{\phi} = 220$ В и $R_{\text{ч}} = 1000$ Ом сила тока, проходящего через человека, составит 0,38 А (380 мА), что значительно больше, чем при однофазном включении. Следовательно, двухфазное включение человека в электрическую цепь является наиболее опасным.

При обрыве электрического провода, пробое изоляции на заземленный корпус машины и другой прямой утечке электроэнергии в землю (например, от молниеотвода) человек может оказаться в зоне растекания тока в земле под напряжением, называемым **шаговым**.

В зоне контакта электрического проводника с землей потенциал земли φ наибольший и равен потенциалу проводника. При нахождении человека в зоне растекания тока его ноги могут оказаться на разном расстоянии от зоны контакта, в точках с разными потенциалами. Разница этих потенциалов и создает шаговое напряжение. Оно максимально вблизи зоны контакта и убывает при удалении от нее. На расстоянии 20 м и более от зоны контакта электрического проводника с землей шаговое напряжение практически равно нулю. С увеличением ширины шага оно возрастает, поэтому выходить из зоны шагового напряжения надо короткими шагами или прыжками на двух ногах.

Моделирование ситуаций на стенде

На стенде моделируются возможные ситуации прикосновения человека к трехфазной четырехпроводной сети с глухозаземленной нейтралью (рисунок 2.8) и к трехфазной трехпроводной сети с изолированной нейтралью (рисунок 2.9).

Трехфазная четырехпроводная сеть (TN – C – S)

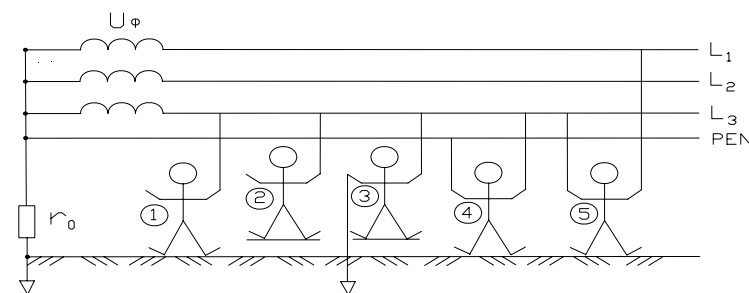


Рисунок 2.8 – Возможные ситуации прикосновения человека к трехфазной четырехпроводной электрической сети TN – C – S

При нормальном режиме работы проводимости нулевого и фазных проводов относительно земли имеют место малые значения и с некоторым допущением они могут быть приравнены к нулю (рисунок 2.8). В этом случае выражения для определения напряжения прикосновения и тока, проходящего через тело человека, при его прикосновении к сети значительно упрощается.

Рассмотрим возможные ситуации (рисунок 2.8).

Ситуация 1. Человек, стоящий на земле прикасается к фазному проводу. Тогда,

$$U_{np} = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_o} \cdot R_h, \quad (2.3)$$

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_o}, \quad (2.4)$$

где U_{np} - напряжения прикосновения, В

U_{ϕ} - фазное напряжение, В

R_h - сопротивление тела человека, Ом

R_o - сопротивление заземления нейтрали источника питания.

В этой ситуации ток протекает от руки к ногам человека.

Ситуация 2. Человек, стоящий на изолированном коврик (деревянной подставке), прикасается к фазному проводу. В этом случае

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_o + R_{осн}}, \quad (2.5)$$

где $R_{осн}$ - сопротивление основания (подставки), на котором стоит человек.

Ситуация 3. Человек, стоящий на коврике (деревянной подставке), прикасается к фазному проводу, а другой рукой держится за металлоконструкцию, соединенную с землей (например, за радиатор отопления). В этом случае

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h + R_o + R_з}, \quad (2.6)$$

где $R_з$ - сопротивление растеканию тока естественного заземлителя (металлоконструкции).

В этой ситуации ток протекает от руки к руке человека.

Ситуация 4. Человек, стоящий на земле, прикасается к фазному и нулевому проводам. Здесь можно использовать формулы, приве-

денные в ситуации 1, но при этом $R_o = 0$, т. е.

$$I_h = \frac{U_{\phi}}{R_h}. \quad (2.7)$$

Ситуация 5. Человек попадает под линейное напряжение ($U_{л}$), прикасаясь к двум фазным проводникам. В этом случае

$$I_h = \frac{U_{л}}{R_h}. \quad (2.8)$$

Трехфазная трехпроводная сеть с изолированной нейтралью (IT)

В указанных сетях при нормальном режиме работы и сравнительно коротких воздушных линиях

$$r_1 = r_2 = r_3 = r, \quad (2.9)$$

$$C_1 = C_2 = C_3 = 0,$$

где r - сопротивление изоляции проводов;

C - емкость проводов относительно земли.

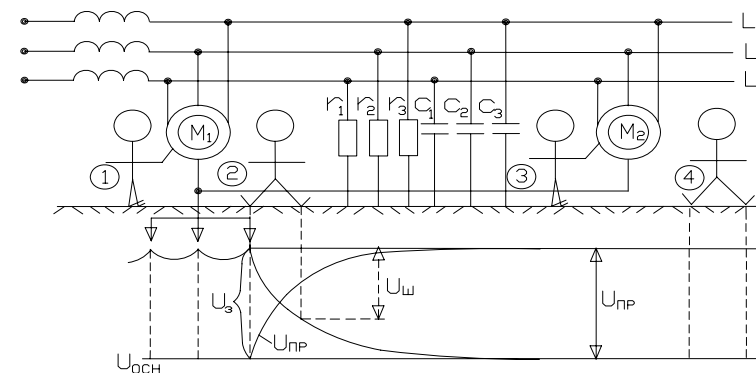


Рисунок 2.9 – Факторы опасности поражения электрическим током трехфазной сети напряжением 0,38 кВ с изолированной нейтралью (IT)

Ток, проходящий через тело человека, стоящего на земле и коснувшегося фазного провода, будет определяться по формуле:

$$I_h = \frac{U_\phi}{R_h + \frac{r}{3}}. \quad (2.10)$$

При нормальном режиме работы и очень больших сопротивлений изоляции, например, в кабельных сетях

$$r_1 = r_2 = r_3 \approx \infty, \quad (2.11)$$

$$C_1 + C_2 + C_3 = C.$$

Ток, проходящий через тело человека при его прикосновении к фазному проводу в этом случае, будет определяться по формуле:

$$I_h = \frac{U_\phi}{\sqrt{R_h^2 + \left(\frac{X_c}{3}\right)^2}}, \quad (2.12)$$

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C},$$

где f – частота тока.

Таким образом, в сетях с изолированной нейтралью опасность для человека, прикоснувшегося к одному из фазных проводов в период нормальной работы сети, зависит от сопротивления изоляции и емкости проводов относительно земли: с увеличением сопротивления и уменьшением емкости опасность уменьшается.

Рассмотрим ситуации, связанные с опасностью поражения человека электрическим током в сети (ИТ) в аварийных режимах.

Ситуация 1. Человек, стоящий непосредственно над групповым заземлителем, прикоснулся к корпусу асинхронного электродвигателя M_1 , оказавшемуся под напряжением и соединенным с указанным групповым заземлителем.

В этом случае потенциал земли над заземлителем в поле растекания тока будет практически равным потенциалу корпуса электродвигателя, а разность этих потенциалов, т. е. напряжение при-

косновения U_{np} будет приближаться к нулю. Напряжение шага $U_{ш}$ также будет близко к нулю, поскольку ступени ног человека сомкнуты, т. е.

$$U_{np} = \varphi_k - \varphi_z \approx 0, \quad (2.13)$$

$$U_{ш} = \varphi_{за} - \varphi_{зв} \approx 0,$$

где φ_k – потенциал корпуса электродвигателя,

φ_z – потенциал земли (над заземлителем);

$\varphi_{за}$ – потенциал земли в точке А (ступня одной ноги);

$\varphi_{зв}$ – потенциал земли в точке В (ступня другой ноги).

Таким образом, стоя в непосредственной близости от корпуса электродвигателя над его заземлителем, при пробое напряжения человек попадает под напряжение прикосновения U_{np} , которое не является опасным. Шаговое напряжение $U_{ш}$ будет зависеть от расстояния между ступнями ног человека, а также его расстояния от заземлителя, поскольку потенциал земли по мере удаления от заземлителя уменьшается и соответственно разность этих потенциалов, т. е. напряжение шага уменьшается.

Ситуация 2. Человек, стоящий непосредственно над групповым заземлением (при этом ступни ног человека разомкнуты), не касается корпуса электрического двигателя M_1 , оказавшегося под напряжением.

В этом случае человек попадает под шаговое напряжение $U_{ш}$, величина которого зависит от удельного электрического сопротивления грунта и расстояния между ступнями ног человека. При этом

$$U_{ш} = \varphi_{за} - \varphi_{зв}, \quad (2.14)$$

$$U_{np} = 0.$$

Ситуация 3. Человек прикоснулся к корпусу асинхронного электродвигателя M_2 , оказавшегося под напряжением и расположенного на расстоянии χ от заземленного электродвигателя M_1 .

В этом случае потенциал земли в месте, где стоит человек вне поля растекания тока (более 20 м), равен нулю и человек попадает под полное напряжение на корпусе электродвигателя M_2 . Шаговое напряжение при этом будет равно нулю:

$$U_{np} = \varphi_k - 0 = U_k, \quad (2.15)$$

$$U_{ш} = 0.$$

Ситуация 4. Человек, стоящий возле электродвигателя M_2 (рисунок 2.9), не прикасается к нему. При этом ступни ног человека разомкнуты.

В этом случае шаговое напряжение $U_{ш}$ равно нулю, поскольку человек находится вне поля растекания тока:

$$U_{ш} = 0, \quad (2.16)$$

$$U_{np} = 0.$$

Таким образом, при установке электродвигателя (или иного электрооборудования) на токопроводящем основании, человек при прикосновении к этому электродвигателю, оказавшемуся под напряжением, должен находиться в поле растекания тока, т. е. вблизи от заземлителя. В данном случае (как показано на рисунке 2.9) заземлять электродвигатель (M_2) на заземлитель другого электродвигателя (M_1) не рекомендуется.

Порядок проведения измерений и выполнение расчетов

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и расчетов.
2. Подключите стенд к источнику питания напряжением 220 В.
3. Смоделируйте для трехфазной четырехпроводной сети (рисунок 2.8) ситуацию 1, повернув переключатель № 1 на стенде в положение 1. Правильность переключения определяется загоранием лампочки на схеме стенда, соответствующей данной ситуации.
4. Занесите в таблицу показания вольтметра и миллиамперметра.
5. Аналогичным образом (путем поворота переключателя № 1)

смоделируйте ситуации 2,3,4 и 5 (при этом загораются соответствующие лампочки на стенде).

6. Данные измерений занесите в таблицу 2.8.

7. Произведите расчеты согласно формулам (1...8) и занесите результаты расчетов в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Результаты исследования электробезопасности в трехфазных сетях

Режим работы сети	Измеренные величины			Вычисленные значения		
	Ситуации	$U_{ш}$, В	U_{np} , В	I_h , мА	I_h , мА	$U_{ш}$, В
Четырехпроводная сеть с глухозаземленной нейтралью						
1						
2						
3						
4						
5						
Трехпроводная сеть с изолированной нейтралью						
1						
2						
3						
4						

8. Смоделируйте для трехфазной сети с изолированной нейтралью (рисунок 2.9) ситуацию 1, повернув переключатель № 2 на стенде в положение 1. Правильность переключения определите по загоранию лампочки на стенде, соответствующей ситуации 1.

9. Занесите в таблицу показания вольтметра и миллиамперметра.

10. Аналогичным образом (путем поворота переключателя № 2) создайте последовательно ситуации 2,3 и 4 (при этом загораются соответствующие лампочки на стенде).

11. Данные измерений занесите в таблицу.

12. Произведите расчеты согласно формулам (9...16) и занесите результаты в таблицу.

13. Проанализируйте полученные экспериментальные и расчетные результаты, сравните их и сделайте вывод об опасности поражения электрическим током в различных сетях при различных ситуациях.

Вопросы для самоконтроля

1. Какое действие оказывает электрический ток на организм человека?
2. Что такое электрический удар?
3. Какие элементы включают системы электропитания $TN - C - S$, $TN - S$?
4. Что называется напряжением прикосновения и шаговым напряжением?
5. Какая ситуация наиболее опасна для человека в сети $TN - C - S$ и почему?
6. Какая ситуация наиболее опасна для человека в сети IT и почему?

Тема «Защитное заземление и зануление в электроустановках»

Базовые проблемы:

1. Изучить конструкцию и принцип работы защитного заземления
2. Изучить принцип работы зануления

Типы систем заземления и зануления в электроустановках с напряжением 0,38 кВ

Одним из существенных отличий ГОСТ 30331.2–95 от ранее действовавших стандартов является описание в нем следующих типов систем заземления и зануления: $TN-C$, $TN-S$, $TN-C-S$, TT , IT .

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

- 1) T (terra – земля) – непосредственное присоединение нейтрали трансформатора или одной точки токоведущих частей источника питания к земле;
- 2) I – все токоведущие части изолированы от земли или одна точка заземлена через сопротивление.

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

- 1) T – непосредственная связь открытых проводящих частей (ОПЧ) электроустановки с землей, независимо от характера связи источника питания с землей;
- 2) N – непосредственная связь открытых проводящих частей электроустановки (ОПЧ) с нейтралью трансформатора или точкой заземления источника питания.

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

- 1) S – функции нулевого защитного (PE) и нулевого рабочего (N) проводников обеспечиваются отдельными проводниками;
- 2) C – функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников обеспечиваются одним общим проводником (PEN).

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

Заземление – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

Рабочее (функциональное) заземление — заземление точки или точек токоведущих частей электроустановки, выполняемое для обеспечения работы электроустановки и ее электробезопасности.

Защитное зануление в электроустановках с напряжением до 1 кВ — преднамеренное 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.

Рисунки различных типов систем заземления (зануления) демонстрируют пример условной электроустановки здания, которая подключена к питающей электрической сети, состоящей из трансформаторной подстанции (ПС) и воздушной (ВЛ) или кабельной (КЛ) линии электропередачи. Электроустановка имеет следующие электрические цепи: трехфазного и однофазного стационарных электроприемников, освещения, а также розеток, предназначенных для подключения переносных электроприемников класса I по способу защиты от поражения электрическим током.

В системе TN-C (рисунок 2.10) 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 (рисунок 2.11) 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 (рисунок 2.12) ПС имеет непосредственную связь нейтрали трансформатора с землей. Все открытые токоведущие 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).

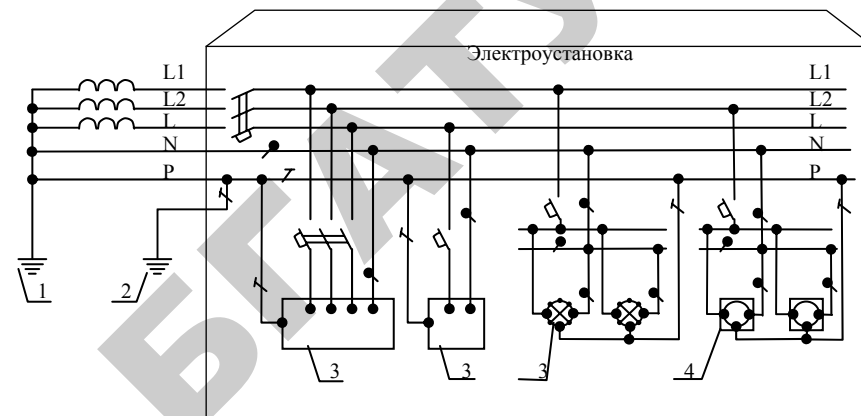


Рисунок 2.10 — Тип системы заземления TN-C. Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники объединены по всей сети

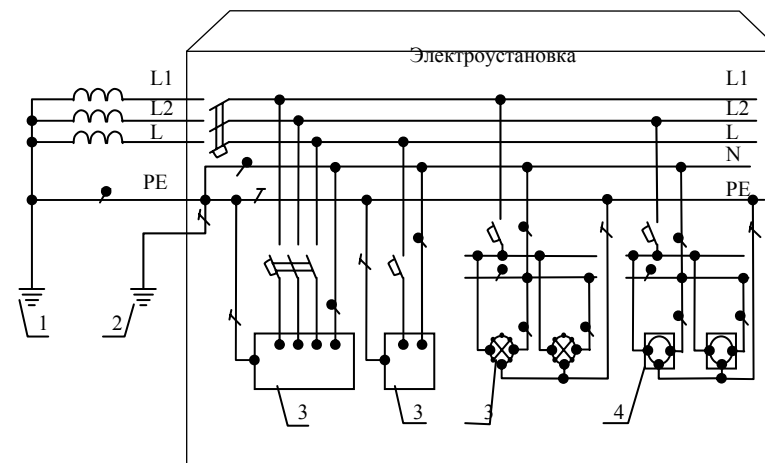


Рисунок 2.11 — Тип системы заземления TN-S. Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники работают раздельно

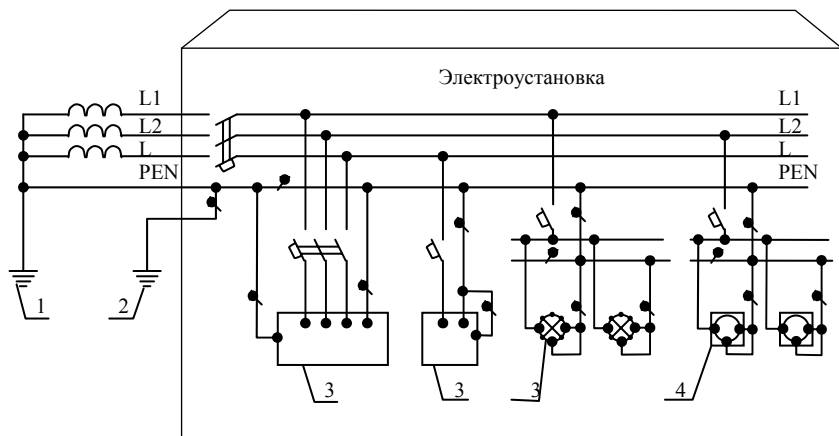


Рисунок 2.12 – Тип систем TN-C-S. В питающей сети нулевой рабочий и нулевой защитный проводники объединены

В рисунках 2.10...2.12 используются следующие сноски и обозначения:

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.

При этом условные обозначения, приведенные на рисунках 2.10 и 2.11, соответствуют ГОСТ 30331.2–95.

В настоящее время широкое распространение получила система TN-C, в которой открытые проводящие части электроустановки соединяются с точкой заземления нейтрали трансформатора (источника питания) совмещенным нулевым защитным и рабочим проводником. Это система является относительно простой и дешевой. Однако она не позволяет обеспечить достаточный уровень электробезопасности.

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

В настоящее время более перспективными для применения являются системы TN-C-S, которые позволяют, во-первых, обеспечить более высокий, чем системы TN-C, уровень электробезопасности, во-вторых – не проводить реконструкцию существующих электрических сетей. При проектировании и монтаже электроустановок, расположенных в зданиях или сооружениях из металла, рекомендуется применять в качестве основной систему заземления типа TT.

При использовании существующих электрических сетей могут быть реализованы три системы заземления: TN-C, TN-C-S и TT.

В зависимости от типа системы заземления нулевой проводник одной и той же ВЛ (КЛ) может выполнять разные функции.

Для электроустановок с типами систем заземления TN-C и TN-C-S нулевой проводник является совмещенным нулевым защитным и рабочим проводником, а для электроустановки с системой заземления TT – только нулевым рабочим проводником. Таким образом, в зависимости от типа системы заземления один и тот же нулевой проводник ВЛ (КЛ) может выполнять функции совмещенного нулевого защитного и рабочего проводника и только нулевого рабочего проводника.

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

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

Применительно к используемой в Республике Беларусь электрической сети с напряжением 380/220 В для индивидуальных жилых домов и других подобных им потребителей предпочтительно применять электроустановки с типом системы заземления TN-C-S.

Сечение проводов (жил кабелей) ответвления от ВЛ (КЛ) к вводу и вводу в дом, здание или сооружение в электроустановках с типом системы заземления TN-C-S должно быть не менее 10 мм² (для медных проводов) или 16 мм² (для алюминиевых проводов).

Напряжение прикосновения и напряжение шага

Если при помощи вольтметра измерить разность потенциалов на поверхности земли при разных расстояниях от заземлителя (на рисунке 2.13 рассматривается одиночный стержневой заземлитель в однородной по составу земле) и результаты измерений нанести на диаграмму, то получим кривую распределения потенциалов по поверхности земли (U). Из этих кривых видно, что наивысший потенциал имеет заземлитель (U_3) и электрически связанные с ним кожух (бак) трансформатора и все надземные металлические конструкции.

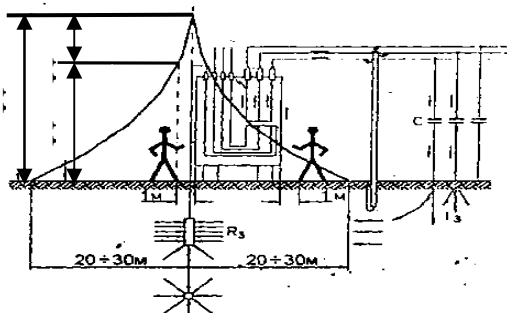


Рисунок 2.13 – Распределение потенциала по поверхности земли при растекании тока с одиночного заземлителя в однородной земле:

U_3 — полный потенциал заземлителя (напряжение на заземлителе); U — потенциал поверхности земли на определенном расстоянии от заземлителя; $U_{до пр.}$ — напряжение до прикосновения; I_3 — ток замыкания на землю (корпус)

Вблизи заземлителя потенциал падает очень резко, а дальше от заземлителя — постепенно. В общем случае характер кривой распределения потенциалов по поверхности земли различный и зависит от формы заземлителя, взаимного расположения, электрической структуры земли и практически не зависит от величины стекающего тока.

По мере углубления заземлителя потенциал точек на поверхности земли непосредственно над заземлителем уменьшается, так как в слое земли между верхним краем заземлителя и поверхностью земли происходит падение напряжения, которое тем больше, чем глубже расположен заземлитель. Это следует учитывать при укладке выравнивающих потенциалы заземлителей для снижения напряжений прикосновения. Чем на меньшей глубине уложены эти заземлители, тем ближе потенциал поверхности земли к потенциалу

заземлителя (заземленных корпусов оборудования, проводов разъединителей и т. п.) и тем меньше разность потенциалов между заземленными надземными металлоконструкциями и землей.

Если человек касается рукой корпуса аппарата или оборудования с поврежденной изоляцией токоведущих частей (например, бака трансформатора напряжением 10/0,4 кВ на рисунке 2.14), то напряжение между баком и поверхностью земли, где стоит человек, составит:

$$U_{до пр.} = U_3 - U = I_3 R_3 - U,$$

где $U_{до пр.}$ — напряжение до прикосновения, которое иногда называют ожидаемое напряжение прикосновения;

I_3 — ток замыкания на землю;

R_3 — сопротивление заземления;

U — потенциал поверхности земли в конкретной точке;

U_3 — полный потенциал заземлителя;

$U_{до пр.}$ — разность потенциалов между точкой земли и заземленными частями оборудования в момент, когда человек еще не коснулся оборудования, т. е. когда цепь тока, протекающего через тело человека, еще не замкнута. Напряжение до прикосновения можно измерить вольтметром с бесконечно большим внутренним сопротивлением (например, электростатической системы). При этом электрод, обеспечивающий контакт с землей, может быть произвольной конструкции (круг, пластина, полусфера и т. п.).

Как видно из рисунка 2.13 $U_{до пр.}$ существенно зависит от расположения человека относительно заземлителя, с которым соединен бак трансформатора. Например, при $R_3 = 10$ Ом, $I_3 = 10$ А с левой стороны бака (вблизи заземлителя), $U_{до пр.} = I_3 R_3 - U = 10 \times 10 - 70 = 30$ В, где $U = 70$ В — потенциал поверхности земли в месте расположения человека. С правой стороны бака (на некотором расстоянии от заземлителя) $U_{до пр.} = 100 - 12 = 88$ В.

Напряжение прикосновения — это падение напряжения за счет сопротивления тела человека в момент его прикосновения к заземленному оборудованию и протекании через человека тока. Напряжение прикосновения всегда меньше, чем напряжение до прикосновения человека к заземлителю. Это обусловлено тем, что ток, протекающий в направлении “рука — нога”, встречает на своем пути два сопротивления. Одно из них (R_4) включает сопротивление чело-

вещеского тела, сопротивление кожи рук и ног (сопротивлением недиэлектрической обуви пренебрегают), второе сопротивление ($R_{ст}$) включает сопротивление растеканию тока со стоп ног человека. Это соприкосновение ($R_{ст}$) практически не зависит от конструкции заземлителя и определяется удельным сопротивлением земли (ρ), т. е. того места, на котором стоит человек ($R_{ст} = 1,5 \rho$).

На рисунке 2.14 приведена схема замещения, в которой распределенные сопротивления заземлителя (заземляющего устройства) и стоп ног (для наглядности), изображены сосредоточенными.

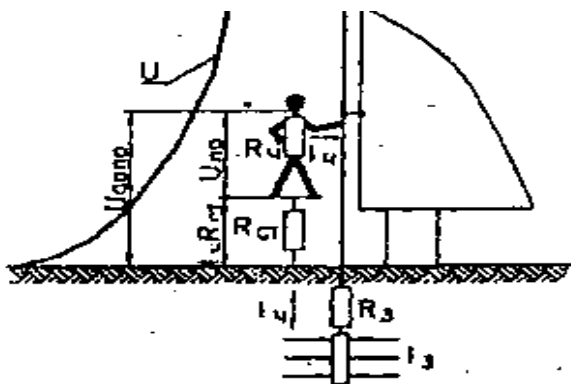


Рисунок 2.14 – Схема заземления для определения понятия напряжения прикосновения:

U — распределение потенциалов по поверхности земли при стекании тока однофазного замыкания с заземляющего устройства; I_3 — ток замыкания на землю; R_3 — сопротивление заземляющего устройства; $I_ч$ — ток, протекающий через тело человека по пути “руки-ноги”; $R_ч$ — сопротивление тела человека; $R_{ст}$ — сопротивление растеканию тока со ступней ног человека; $U_{допр}$ — напряжение до прикосновения; $U_{пр}$ — напряжение прикосновения

Определим величины напряжений прикосновения для данного примера (рисунок 2.14). Примем удельное сопротивление земли $\rho = 300 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Из рисунка 2.15 видно, что

$$U_{пр} = I_ч R_ч = \frac{U_{допр}}{R_{ст} + R_ч} R_ч = \frac{U_{допр}}{1,5\rho + R_ч} R_ч.$$

Напряжение прикосновения с левой стороны бака будет:

$$U_{пр} = \frac{30}{1,5 \times 300 + 1000} \times 1000 \approx 28 \text{ В},$$

с правой стороны –

$$U_{пр} = \frac{88}{1,5 \times 300 + 1000} \times 1000 \approx 84 \text{ В}.$$

Следует отметить, что напряжение прикосновения измеряется вольтметром с внутренним сопротивлением 1 кОм. Если оно выше 1 кОм, то подбирается шунт, обеспечивающий общее сопротивление 1 кОм, т. е. суммарное сопротивление должно равняться принятой ГОСТ 12.1.038–82 величине сопротивления тела человека $1 \pm 10\%$ кОм. Стопы ног имитируются квадратной пластиной определенных размеров и конструкции.

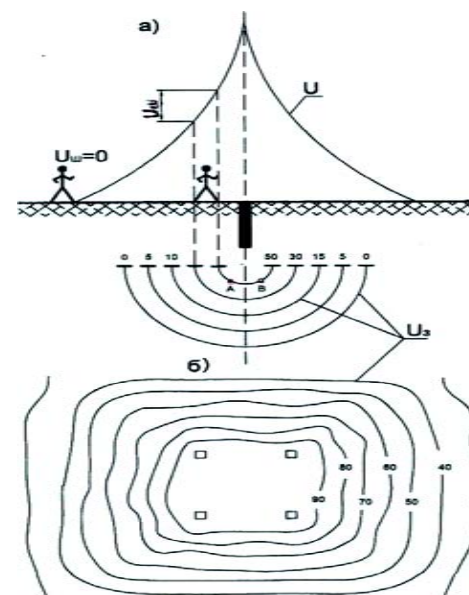


Рисунок 2.15 – Распределение потенциала U по поверхности земли: у одиночного заземлителя в однородной земле (а); у заземлителя ТП в реальной земле (б), где U_s — эквипотенциальные линии или линии одинакового потенциала с обозначением в процентах от потенциала заземления; $U_{ш}$ — напряжение шага

Напряжение шага — напряжение между двумя точками земли обусловленное растеканием тока замыкания на землю, при одновременном касании их ногами человека. За величину шага человека принимают 0,8 м.

При растекании тока в земле между разными точками земли возникает разность потенциалов. Если ноги человека будут касаться этих точек, то он попадет под шаговое напряжение. Кривые распределения потенциалов вокруг заземлителя показывают, что по мере удаления от заземлителя или от места замыкания на земле, величина шагового напряжения постепенно уменьшается от наибольшего значения до нуля.

По этой причине действующие правила и инструкции предписывают применять меры защиты путем выравнивания потенциалов и (или) использования персоналом диэлектрической обуви.

Защитное действие заземлений и занулений

Защитное заземление используется для защиты людей и животных от опасных для жизни напряжений, возникающих на частях установки, нормально не находящейся под напряжением. Роль защитного заземления наглядно представлена на рисунке 2.16. Если кожух (бак) трансформатора не заземлен (рисунок 2.16 а), то при пробое изоляции одной из фаз трансформатора его кожух (бак) оказывается по отношению к земле под напряжением, из-за чего прикосновение к кожуху становится столь же опасным, как и прикосновение непосредственно к незаземленной фазе (стрелками показано протекание тока через тело человека).

При наличии заземления (рисунок 2.16 б) кожух трансформатора оказывается по отношению к земле под напряжением, которое определяется по формуле:

$$U_3 = I_3 R_3, \quad (2.17)$$

где R_3 — сопротивление заземлителя (заземляющего устройства), Ом;

I_3 — ток однофазного замыкания на землю, А.

Ток однофазного замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью определяется напряжением сети и емкостью фаз по от-

ношению к земле (C) или длиной линии (рисунок 2.16). Ориентировочно он может быть определен по формуле:

$$I_3 = \frac{U(35l_K + l_B)}{350}, \quad (2.18)$$

где U — линейное напряжение, кВ;

l_K — общая длина электрически связанных между собой кабельных линий, км;

l_B — общая длина электрически связанных между собой воздушных линий, км.

В случае наличия заземления (рисунок 2.15 в) при соприкосновении человека с кожухом ток замыкания на землю I_3 распределяется между заземлителем и человеком обратно пропорционально их сопротивлениям:

$$\frac{I_q}{I_3 - I_q} = \frac{R_3}{R_q}, \quad (2.19)$$

где I_q — ток, протекающий через тело человека;

$I_3 - I_q$ — ток, протекающий через заземлитель;

R_q — сопротивление цепи протекания тока через тело человека.

Это сопротивление складывается из сопротивления непосредственно тела человека и сопротивления растеканию (втеканию) тока со ступней ног человека.

Поскольку $R_3 \ll R_q$ ($R_3 \approx 4 - 10$ Ом, $R_q \approx 1000 - 6000$ Ом), то $I_q \ll I_3$. В этом случае можно принять, что $I_3 - I_q = I_3$. Тогда из (2.19) и с учетом (2.17) получим

$$I_q \approx I_3 \frac{R_3}{R_3} \approx \frac{U_3}{R_q}. \quad (2.20)$$

Таким образом, чем меньше R_3 , тем меньше напряжение на заземлителе и меньше ток, проходящий через тело человека.

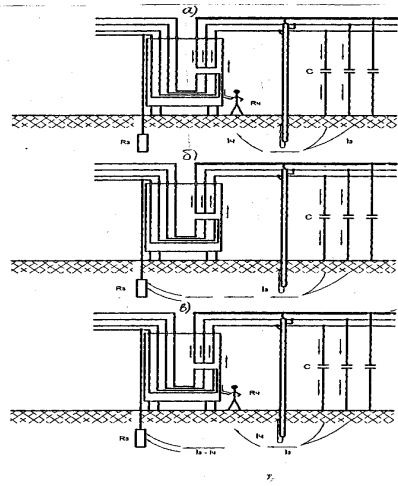


Рисунок 2.16 – Защитное заземление трансформатора:

C — емкость фазы сети по отношению к земле; I_3 — ток однофазного замыкания на землю; R_3 — сопротивление заземлителя (заземляющего устройства); I_4 — ток, протекающий через тело человека; R_4 — сопротивление цепи протекания тока через тело человека

В сетях с напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью безопасность обслуживания обычно обеспечивается быстрым отключением линии, питающей приемник, при замыкании одной из фаз на корпус. Для этого применяют зануление корпусов электрооборудования, т. е. выполняется соединение корпусов электроприемников с нулевым проводом (PEN или PE-проводником), который подсоединен к заземленной нейтрали трансформатора. При замыкании фазы на корпус приемника в установке возникает однофазный ток короткого замыкания, вызывающий отключение поврежденного элемента установки из-за перегорания плавкой вставки предохранителя или отключения автомата максимального тока, благодаря чему предотвращается появление опасных потенциалов и их длительное присутствие на металлических частях установки (ОПЧ), с которыми может соприкасаться человек.

Величина тока определится по формуле:

$$I_{K3} = \frac{U_{\Phi}}{Z}, \quad (2.21)$$

где U_{Φ} — фазное напряжение, В;

Z — полное сопротивление цепи замыкания (цепь «фаза-ноль»), Ом.

Величина потенциала на корпусе определяется распределением напряжения между фазами и нулевым проводником, т. е. падением напряжения на сопротивлениях фазного и нулевого проводников (если не учитывать при этом другие сопротивления в цепи замыкания). Согласно требованию ПУЭ проводимость нулевого провода должна составлять не менее 50 % проводимости фазных проводов. При этом напряжение распределится между фазным и нулевым проводниками в отношении 1:2, т. е. на нулевой проводник придется 2/3 фазного напряжения, что для сети 380/220 В составит:

$$U_H = 220 \times \frac{2}{3} \approx 146 \text{ В.}$$

Поэтому для улучшения условий безопасности сечение нулевых проводников должно иметь большее значение, чем сечение фазных. При равных сечениях $U_H = 220 : 2 = 110 \text{ В}$. Для уменьшения сопротивления цепи нулевого проводника и напряжения прикосновения применяют повторные заземления нулевого провода.

Обычно обрыв нулевого провода вызывает ненормальный режим работы ламп и других однофазных электроприемников, что сразу обнаруживается. При этом неисправность должна устраняться в кратчайший срок.

При обрыве нулевого провода без замыкания на корпус образуется цепь: неравномерная нагрузка фаз — нулевой провод параллельно с магистралью заземления — повторное заземление — земля — нейтраль трансформатора. На нуле и на всех зануленных корпусах, находящихся за местом обрыва, появятся напряжения, обусловленные протеканием тока неравномерной нагрузки. Величина напряжения равна падению напряжения на сопротивлении повторного заземления, которое оказывается включенным последовательно с сопротивлением неравномерной нагрузки (сопротивления ламп освещения и обогревателя на рисунке 2.16). Напряжения по отношению к земле зависят от соотношения сопротивлений нагрузки и повторного заземления.

Эти направления будут меньше, чем при коротком замыкании на корпус, но могут достигать опасных величин. Нулевой провод и в нормальном эксплуатационном режиме из-за неравномерной нагрузки фаз может иметь на отдельных участках некоторый потенциал по отношению к земле. Поэтому выполнение только повторных заземлений для достижения электробезопасности не все-

гда достаточно, поскольку напряжения прикосновения остаются достаточно высокими (рисунок 2.17 а). Наиболее эффективным средством по снижению напряжения прикосновения является выравнивание потенциалов, т. е. приближение потенциалов земли вокруг оборудования к потенциалу зануленного корпуса.

Если с повторным заземлением (рисунок 2.17 а) соединить железобетонный фундамент здания, то, благодаря взаимному влиянию электропроводящих сторон фундамента, потенциал внутри здания (фундамента) распределится значительно равномернее, из-за чего резко уменьшаются напряжения прикосновения (рисунок 2.17 б) и обеспечивается электробезопасность.

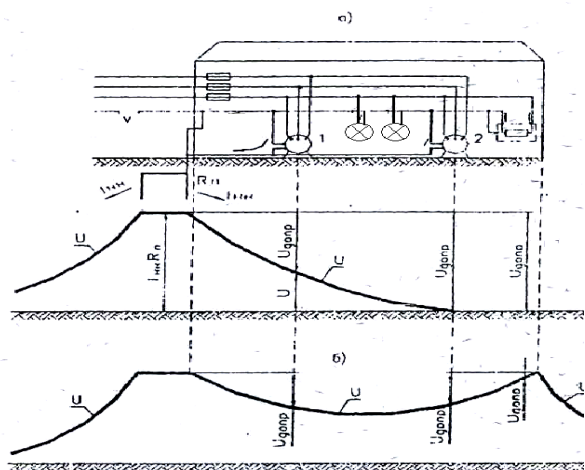


Рисунок 2.17 – Распределение потенциалов по поверхности земли при обрыве нулевого провода: без выравнивания потенциала (а) и при выравнивании потенциала (б), где

$I_{нн}$ — ток неравномерной (несимметричной) нагрузки; U — потенциал поверхности земли при стекании тока; $I_{нн}'$ — ток на разном удалении от заземлителя; $U_{допр}$ — напряжение (до прикосновения человека); v — место разрыва (обрыва) нулевого провода

Для выравнивания и уравнивания потенциалов обычно соединяют все естественные и искусственные заземлители (строительные и производственные конструкции, стационарно проложенные трубопроводы всех назначений, металлические корпуса технологического оборудования и др.) в единую систему, а иногда под ноги обслуживающего персонала или животных укладывают специальные выравнивающие потенциалы проводники. При этом чем меньше

заглублены эти проводники, тем выше эффект выравнивания потенциалов и меньше напряжения прикосновения.

Повторные заземления PEN-проводника в сетях постоянного тока должны быть выполнены при помощи отдельных искусственных заземлителей, которые не должны иметь металлических соединений с подземными трубопроводами.

Заземляющие проводники для повторных заземлений PEN-проводника должны иметь размеры, не менее приведенных в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Минимальные размеры заземлителей и заземляющих проводников, проложенных в земле

Материалы	Профиль сечения	Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, мм ²	Толщина стенки, мм
Сталь черная	Круглый:			
	- для вертикальных заземлителей;	16	-	-
	- для горизонтальных заземлителей	10	-	-
	Прямоугольный	-	100	4
	Угловой	-	100	4
Трубный	32	-	3,5	
Сталь оцинкованная	Круглый:			
	- для вертикальных заземлителей;	12	-	-
	- для горизонтальных заземлителей	10	-	-
	Прямоугольный	-	75	3
	Трубный	25	-	2
Медь	Круглый	12	-	-
	Прямоугольный	-	50	2
	Трубный	20	-	2
	Канат многопроволочный	1,8*	35	-
	* Диаметр каждой проволоки			

Описание стенда и порядок выполнения работы

На органическом стекле лицевой панели стенда изображена элек-

трическая принципиальная схема защитного заземления и зануления (рисунок 2.18).

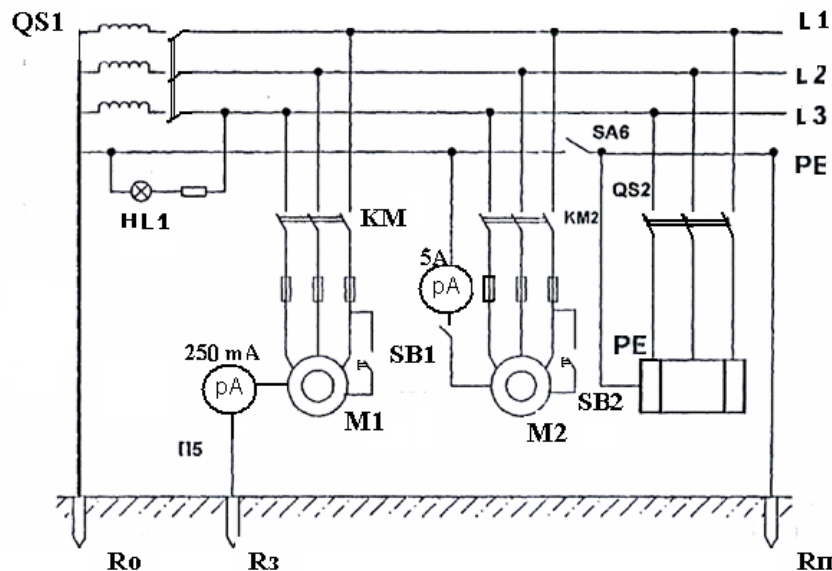


Рисунок 2.18 – Электрическая схема стенда защитного заземления и зануления в электроустановках

Пульт управления позволяет имитировать работу защитного заземления с изменяющимися параметрами сопротивления нейтрали и защитного заземления. Потенциометрами R_0 и R_3 изменяются напряжение и ток на этих участках.

Демонстрация работы зануления выполняется путем осуществления короткого замыкания на реостатную нагрузку с изменением напряжения и тока в цепи. Имитация длины сети осуществляется с помощью изменяющейся нагрузки выключателем SA6.

Переключение между имитацией защитного заземления и зануления осуществляется переключателями SA5 и П5.

Подача напряжения на технологическое оборудование осуществляется замыканием выключателя SA7.

При выполнении работы необходимо:

1. Усвоить общие сведения, принципиальные схемы заземления и зануления.

2. Подать напряжение на пульт (для этого выключатель QS1 “сеть” следует перевести в положение “вкл.”).

3. Изучить действие защитного заземления:

а) установить переключатель SA5 (“з.з. – з.н.”) в положение “з.з.”;

б) установить предел измерения амперметра PA = 250 мА (ток течет через заземлитель). Для этого переключатель П5 поставить в верхнее положение;

в) ступенчато регулируя сопротивления заземлителей R_0 и R_3 (R_0 – сопротивление заземлителя на подстанции, R_3 – сопротивление заземлителя, заземляющего непосредственно установку), снимать показания вольтметров (соответственно R_0 – PV₂, R_3 – PV₁) и амперметра PA. Всего может быть 11 положений R_0 и R_3 (12-е положение не отмечено и вызывает перегрузку амперметра). Положения задаются по указанию преподавателя;

г) нажатием кнопки SB1 произвести имитацию замыкания на корпус на время, достаточное для снятия показаний, но не превышающее 5 секунд;

д) данные измерений записать в таблицу 2.10.

4. Изучить защитное зануление:

а) установить переключатель SA5 («з.з. – з.н.») в положение «з.н.»;

б) установить предел измерения амперметра (PA) 5 А, для чего переключатель П5 поставить в нижнее положение;

в) нажатием кнопки SB2 произвести имитацию замыкания на корпус на время, достаточное для снятия показаний, но не превышающее 5 секунд;

г) снять показания амперметра (PA) и вольтметра (PV₃);

д) данные измерения записать в таблицу 2.10;

е) переводя переключатель SA6 («н.л. – к.л.») в положение «к.л.», имитировать различную протяженность сети, в которой произошел обрыв провода;

ж) кнопкой SB2 произвести имитацию замыкания на корпус;

з) снять показания на амперметре и вольтметре (PA_з, PV₃);

и) данные измерений записать в таблицу 2.10 (в данном положении измерения должны производиться в кратковременном режиме, т. е. удерживать кнопки более 5 секунд нельзя).

Таблица 2.10 – Результаты выполнения экспериментальной части

№	ИЗМЕРЕНО			ВЫЧИСЛЕНО		ВЫВОД
	U_0 , В	$U_{кор}$, В	I , мА	R_0 , Ом	R_3 , Ом	
1.						

ПОЛОЖЕНИЕ	I , А	U , В
«н. л.» (без обрыва провода)		
«к. л.» (обрыв провода)		
Примечание. Фактическое значение тока будет в 100 раз больше, поскольку действительные сопротивления в цепи в 100 раз больше, чем указанные на шкале потенциометра		

Вопросы для самоконтроля

1. Для каких целей применяется защитное заземление?
2. Что представляет собой заземляющее устройство?
3. Какие части электроустановок подлежат заземлению и занулению?
4. В чем состоит сущность зануления?
5. Можно ли обеспечить безопасность сети с заземленной нейтралью при заземлении только электроприемника?
6. В чем заключается основной недостаток защитного заземления?
7. Можно ли осуществлять в одном помещении заземление одних электроприемников и зануление других?
8. Почему необходимо повторное заземление нулевого провода?

Тема «Электротехнические защитные средства и предохранительные приспособления»

Базовые проблемы:

1. Изучить методические указания, уяснив устройство, назначение, порядок работы и испытания электротехнических защитных средств и предохранительных приспособлений.
2. Подготовить схемы и таблицу для фиксации результатов измерений.
3. Произвести измерения и сопоставить их результаты с расчетными, сделать выводы.
4. Оформить отчет по лабораторной работе и ответить на контрольные вопросы.

Общие положения

Следует отметить, что до половины числа несчастных случаев на производстве происходит вследствие поражения работающих электрическим током и электрической дугой. Около 80 % общего количества электротравм в распределительных электрических сетях с напряжением 0,4...27 кВ приводят к тяжелым последствиям и смертельным исходам, а также приносят значительный моральный и материальный ущерб. В Беларуси каждый несчастный случай с тяжелым или смертельным исходом оценивается в 75 000 долларов США и более. Основными причинами электротравм являются плохая организация безопасности работ, нарушения требований электробезопасности оперативно-диспетчерским персоналом, в том числе электромонтерами оперативно-выездных и оперативно-эксплуатационных бригад, их недостаточная укомплектованность современными электротехническими средствами и использование электромонтерами устаревших неэффективных средств защиты при подготовке рабочих мест на ВЛ с напряжением 0,4...27 кВ.

В соответствии с действующими нормативными правовыми и техническими актами Беларуси, России и других стран СНГ работающим в электроустановках должны выдаваться электротехнические и прочие средства защиты. Прежде всего, необходимо обеспечить ими работников наиболее опасных профессий и рабочих мест: электромонтеров оперативно-выездных, оперативно-ремонтных и оперативно-эксплуатационных бригад (ОВБ, ОРБ и ОЭБ) по обслуживанию воз-

душных линий и трансформаторных подстанций распределительных и контактных электрических сетей с напряжением 0,4...27 кВ.

Комплект средств защиты и приспособлений (состав видов и типов изделий) определен с целью обеспечения защиты электромонтеров от воздействия на них при выполнении комплекса работ по обслуживанию электросетей на определенной территории и местности всех вредных и опасных производственных факторов. К таким работам относятся:

- оперативные переключения в электроустановках,
- допуск работников других бригад для проведения испытаний и ремонта электрооборудования,
- кратковременные и неотложные работы по устранению аварийных повреждений на линиях электропередачи, подстанциях, секционирующих пунктах и др.

Персоналом оперативно-выездных бригад самостоятельно или совместно со специализированными подразделениями проводится также отключение действующих электроустановок при тушении пожаров и ликвидации других чрезвычайных ситуаций на объектах.

Специалисты, отвечающие за состоянием охраны труда на производстве, должны уметь проводить организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности персонала при работе в электроустановках.

В процессе эксплуатации электроустановок чисто возникают условия, при которых даже самое совершенное конструктивное исполнение установок не обеспечивает безопасности работающих. Поэтому требуется применение специальных защитных средств — приборов, аппаратов, переносных и перевозимых приспособлений и устройств, служащих для защиты персонала, работающего в электроустановках, от поражения электрическим током, воздействия электрической дуги, электрического поля, продуктов горения, падения с высоты и т. п.

Эти средства не являются конструктивными частями электроустановки и дополняют их ограждениями, блокировкой, сигнализацией, заземлением, занулением и др. Защитные средства могут быть условно разделены на три группы: изолирующие, ограждающие и предохранительные.

В соответствии с правилами применения средств защиты под электрозащитными средствами понимаются средства, служащие для защиты людей, работающих с электроустановками, от поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля. Эти средства подразделяются на **ос-**

новные, изоляция которых продолжительное время выдерживает рабочее напряжение электроустановки (они позволяют прикасаться к токоведущим частям, находящимся под напряжением), и дополнительные, которые самостоятельно не могут при данном напряжении обеспечить защиту от поражения током, а применяются совместно с основными электрозащитными средствами. Средства защиты по характеру их применения подразделяются на средства коллективной и индивидуальной защиты.

К **основным** электрозащитным средствам для работы в электроустановках с напряжением **свыше 1000 В** относятся: электроизмерительные клещи, указатели напряжения, указатели напряжения для фазировки; изолирующие устройства и приспособления для работ на воздушных линиях с непосредственным прикосновением к токоведущим частям (изолирующие лестницы, площадки, канаты, корзины телескопических вышек и др.).

К **дополнительным** электрозащитным средствам, применяемым в электроустановках с напряжением **свыше 1000 В**, относятся: диэлектрические перчатки; боты и ковры, индивидуальные экранирующие комплекты; изолирующие подставки и накладки; переносные заземления, оградительные устройства; плакаты и знаки безопасности и др.

К **основным** электрозащитным средствам, применяемым в электроустановках с напряжением **до 1000 В**, относятся: изолирующие штанги; изолирующие и электроизмерительные клещи; указатели напряжения; диэлектрические перчатки; слесарно-монтажный инструмент с изолированными рукоятками.

К **дополнительным** электрозащитным средствам в электроустановках с напряжением **до 1000 В** относятся: диэлектрические галоши и ковры; переносные заземления; изолирующие подставки и накладки; оградительные устройства; плакаты и знаки безопасности.

Персонал, обслуживающий электроустановки, должен быть снабжен всеми необходимыми средствами защиты, обеспечивающими безопасность его работы. Ответственность за соответствующую организацию использования средств защиты возлагается на начальника цеха (службы, подстанции, участка сети), мастера участка, а в целом по предприятию – на главного инженера. Всем электрозащитным средствам (за исключением диэлектрических ковров, подставок, плакатов и знаков безопасности), должны быть присвоены инвентарные номера. При этом необходимо вести журналы учета и содержания

средств защиты, которые должны проверяться в установленные сроки ответственным за состояние средств защиты.

Средства защиты, кроме изолирующих поставок, диэлектрических ковров, переносных заземлений, ограждений, плакатов и знаков, подвергаются эксплуатационным испытаниям (периодическим и внеочередным, проводимым после ремонта). После испытания средств защиты на них, кроме инструмента с изолирующими рукоятками и указателей напряжения до 1000 В, ставится штамп с указанием даты следующего испытания.

Плакаты и знаки безопасности применяются для предотвращения ошибочного включения коммутационных аппаратов; для предупреждения об опасности при приближении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, и т. п. Плакаты и знаки делятся на предупреждающие, запрещающие, предписывающие и указательные.

Основные электротехнические защитные средства

Изолирующие клещи предназначены для замены трубчатых предохранителей типов ПР и НПН, рассчитанные на токи 15... 60 А (рисунок 2.19). Установка и снятие предохранителей, как правило, производится при напряжении. Допускается производить эти операции под напряжением, но без нагрузки. При этом необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками и очками.

Изолирующие клещи должны применяться в закрытых электроустановках, а в сухую погоду — в открытых. Допускается производить измерения клещами на частях, покрытых изоляцией (провод, кабель, трубчатый патрон предохранителя и т. п.), и на не изолированных частях (шины и пр.).

При пользовании клещами в электроустановках с напряжением выше 1000 В работающий обязан иметь на руках диэлектрические перчатки, а при снятии и постановке предохранителей под напряжением он должен пользоваться, кроме того, защитными очками.

Электроизмерительные клещи предназначены для измерения электрических величин (тока, напряжения, мощности, фазового угла и др.) без разрыва токовой цепи и нарушения ее работы. Для измерения соответствующих величин используют клещевые амперметры, ампервольтметры, ваттметры и фазометры.

Наибольшее распространение получили клещевые амперметры переменного тока, которые обычно называют токоизмерительными клещами. Они служат для быстрого измерения тока в проводнике

без его разрыва и вывода из работы. Электроизмерительные клещи применяются в установках с напряжением до 10 кВ включительно.

Работа простейших токоизмерительных клещей переменного тока основана на принципе действия одновиткового трансформатора тока, первичной обмоткой которого является шина или провод с измеряемым током, а вторичная многовитковая обмотка, к которой подключен амперметр, намотана на разъемный магнитопровод (рисунок 2.19, а). Для охвата шины магнитопровод раскрывается подобно обычным клещам при воздействии оператора на изолирующие рукоятки или рычаги клещей.

Переменный ток, проходя по токоведущей части, охваченной магнитопроводом, создает в этом проводе переменный магнитный поток, индуктирующий ЭДС во вторичной обмотке клещей. В замкнутой вторичной обмотке ЭДС создает ток, который измеряется амперметром, укрепленным на клещах. В современных конструкциях токоизмерительных клещей применяется схема, сочетающая трансформатор тока с выпрямительным прибором. В этом случае выводы вторичной обмотки присоединяются к электроизмерительному прибору не непосредственно, а через набор шунтов (рисунок 2.19, б).

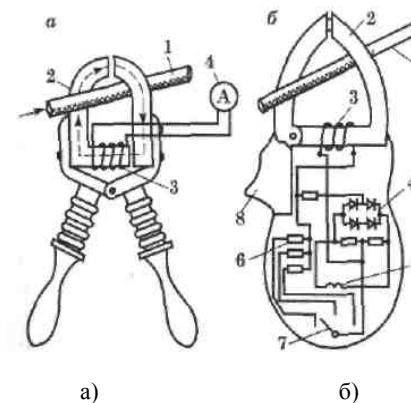


Рисунок 2.19 — Схемы токоизмерительных клещей переменного тока: а — схема простейших клещей с использованием принципа действия одновиткового трансформатора тока; б — схема, сочетающая одновитковый трансформатор тока с выпрямительным устройством, где: 1 — проводник с измеряемым током; 2 — разъемный магнитопровод; 3 — вторичная обмотка; 4 — выпрямительный мостик; 5 — рамка измерительного прибора; 6 — шунтирующий резистор; 7 — переключатель пределов измерений; 8 — рычаг

Электроизмерительные клещи бывают двух типов: одноручные (для установок с напряжением до 1000 В) и двуручные (для установок с напряжением от 2 до 10 кВ включительно). Клещи имеют три основные части: рабочую, включающую магнитопровод, обмотки и измерительный прибор; изолирующую (от рабочей части до упора) и рукоятки (от упора до конца клещей).

У одноручных клещей изолирующая часть служит одновременно рукояткой. Раскрытие магнитопровода осуществляется с помощью нажимного рычага. Электроизмерительные клещи для установок с напряжением 2...10 кВ имеют длину изолирующей части не менее 38 см, а рукояток — не менее 13 см. Размеры клещей для измерения напряжения до 1000 В не нормируются.

Работник, производящий измерение, должен пользоваться диэлектрическими перчатками и стоять на изолирующем основании. Другой работник должен стоять сзади и несколько сбоку от оператора и читать показания приборов клещей.

Указатели напряжения (рисунок 2.20) — переносные приборы, предназначенные для проверки наличия (отсутствия) напряжения на токоведущих частях. Такая проверка необходима, например, при работе на отключенных токоведущих частях, при контроле исправности электроустановок, отыскании повреждений в электроустановке, проверке электрической схемы и др.

В этих случаях требуется установить лишь наличие (отсутствие) напряжения, но не его значение, которое, как правило, известно.

Все указатели могут посылать световой сигнал, который свидетельствует о наличии напряжения на проверяемой части или между проверяемыми частями. Указатели бывают для электроустановок, работающих под напряжением до 1000 В и выше.

Указатели, предназначенные для электроустановок, работающих под напряжением до 1000 В, делятся на двухполюсные и однополюсные.

Двухполюсные указатели требуют прикосновения к двум частям электроустановки, между которыми необходимо определить наличие или отсутствие напряжения (рисунок 2.20, а). Их действие основано на свечении неоновой лампочки, лампы накаливания (мощностью не более 10 Вт) или светодиода при протекании через них тока, обусловленного разностью потенциалов между двумя частями электрической установки, к которым прикасается указатель. Потребляя малый ток (до нескольких миллиампер), лампа излучает оранжево-красный свет и обеспечивает устойчивый и четкий световой сигнал.

После возникновения разряда ток в цепи лампы постепенно увеличивается. При этом сопротивление лампы как бы уменьшается, что приводит к ее выходу из строя. Для ограничения тока до нормального значения последовательно с лампой включается резистор 8 (рисунок 2.20, б).

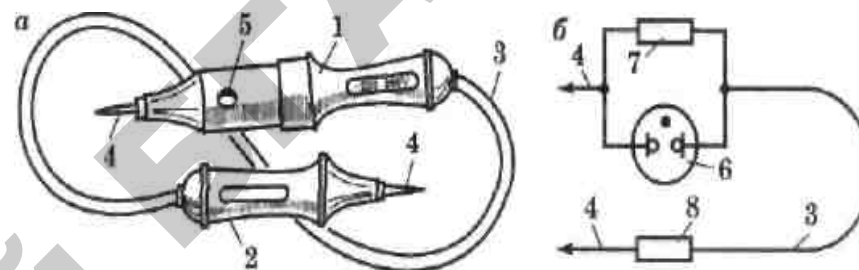


Рисунок 2.20 – Двухполюсный указатель напряжения для электроустановок переменного тока 220...500 В (50 Гц):

а — общий вид; б — схема соединений, где:

- 1 — основная рукоятка; 2 — вспомогательная рукоятка;
- 3 — соединительный провод типа «магнето»; 4 — щуп;
- 5 — отверстие в корпусе рукоятки для наблюдения за свечением неоновой лампочки; 6 — неоновая лампочка;
- 7 — шунтирующий резистор; 8 — добавочный резистор

Двухполюсные указатели могут применяться в установках переменного и постоянного тока. Однако при переменном токе металлические части указателя (цоколь лампы, провод, щуп) могут создать емкость относительно земли или других фаз электроустановки, достаточную для того, чтобы при прикосновении к фазе лишь одного щупа указатель с неоновой лампочкой светился. Чтобы исключить это явление, схему дополняют шунтирующим резистором 7, шунтирующим неоновую лампочку и обладающим сопротивлением, равным сопротивлению добавочного резистора 8 (рисунок 2.20, б).

Однополюсные указатели требуют прикосновения к одной испытуемой токоведущей части. Связь с землей обеспечивается через тело человека, который пальцем руки создает контакт с цепью указателя (рисунок 2.21). При этом ток не превышает 0,3 мА.

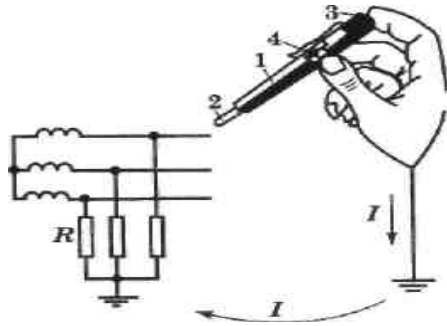


Рисунок 2.21 – Схема применения однополюсного указателя для сети с напряжением до 1000 В:

1 — корпус указателя; 2 — щуп; 3 — металлический контакт, которого пальцем касается оператор; 4 — отверстие в корпусе для наблюдения за свечением неоновой лампочки; R — сопротивление изоляции проводов сети относительно земли; I — ток, протекающий через указатель

Однополюсные указатели обычно изготавливаются в виде автоматической ручки или отвертки, в корпусе которой, выполненном из изоляционного материала и имеющем смотровое отверстие, размещены сигнальная лампочка и резистор. На нижнем конце корпуса укреплен металлический щуп, а на верхнем — плоский металлический контакт, которого оператор касается пальцем. Однополюсный указатель может применяться только в установках переменного тока, поскольку при постоянном токе лампочка указателя не горит даже при наличии напряжения. Этот указатель рекомендуется применять при проверке схем вторичной коммутации, определении фазного провода в электросчетчиках, ламповых патронах, выключателях, предохранителях и т. п.

При пользовании указателями для определения наличия напряжения до 1000 В можно обходиться без защитных средств.

Запрещается применять вместо указателя напряжения так называемую контрольную лампу (лампу накаливания, ввернутую в патрон, заряженный двумя короткими проводами). Это вызвано тем, что при случайном включении лампы на большее напряжение, чем она рассчитана или при ее ударе о твердый предмет возможен взрыв колбы лампы и, как следствие, ранение оператора.

Работа указателей для электроустановок напряжением свыше 1000 В, называемых также указателями высокого напряжения (УВН), основана на принципе свечения неоновой лампочки при

протекании через нее емкостного тока, т. е. зарядного тока конденсатора, включенного последовательно с лампочкой. Эти указатели пригодны лишь для установок переменного тока. Данные указатели следует приближать только к одной фазе.

Указатель высокого напряжения УВНК-10Б (рисунки 2.22 и 2.23) состоит из трех частей: бесконтактной (БЧ), изолирующей (ИЧ) и контактной (КЧ).

Бесконтактная часть расположена в рукоятке и предназначена для определения наличия напряжения без касания токоведущих частей.

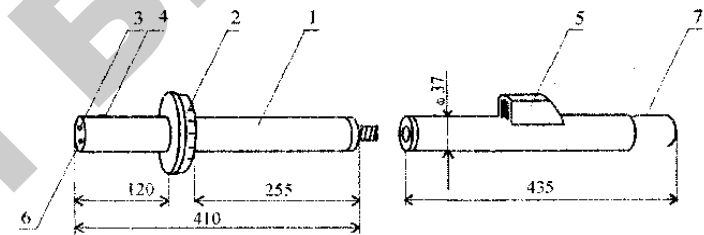


Рисунок 2.22 – Указатель высокого напряжения УВНК-10Б в разобранном состоянии

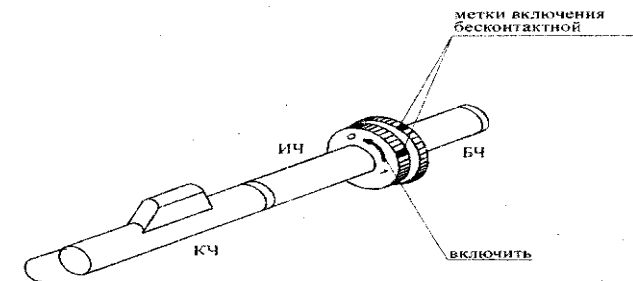


Рисунок 2.23 – Указатель высокого напряжения УВНК-10Б в собранном состоянии

Бесконтактная часть состоит из выключателя 2, выполненного в ограничительном кольце, проверочных контактов 3 и 4, светодиода 6 и электронной платы, размещенной внутри корпуса. Проверочный контакт 4 используется для повышения чувствительности при определении напряжения бесконтактным способом.

Изолирующая часть 1 предназначена для изоляции пользователя от высокого напряжения, рассчитана для длительной работы при

номинальном напряжении 10 кВ и проверяется повышенным напряжением 40 кВ.

Контактная часть предназначена для определения наличия или отсутствия напряжения на каждой фазе в любых условиях (при ярком свете, на деревянных опорах ВЛ и т. д.). Эта часть состоит из контактного крюка 7, индикаторного светодиода, помещенного внутри затенителя 5 и электронной платы, размещенной внутри корпуса.

Изолированный инструмент (рисунок 2.24). Это слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками (ключи гаечные разводные, плоскогубцы, пассатижи, кусачки, отвертки, монтерские ножи и др.), который применяется для работ, осуществляемых под напряжением до 1000 В, в качестве основного электрозащитного средства. Изолирующие рукоятки должны быть выполнены в виде диэлектрических чехлов или покрытия (которое не снимается) из влагостойкого, стойкого к маслам и бензину, нехрупкого, нескользкого (рифленого) изоляционного материала. У отверток изолируются рукоятки и стержни на всю их длину. Изоляция должна покрывать всю рукоятку и иметь упор. Перед каждым применением инструмент должен быть осмотрен. Рукоятки не должны иметь раковин, трещин, сколов, вздутий, увлажнений и загрязнений. При работе с изолированным инструментом под напряжением необходимо применять дополнительные средства защиты (диэлектрические галоши, ковры, изолирующие подставки). Применение диэлектрических перчаток не требуется.

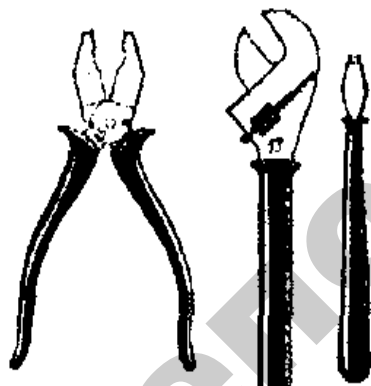


Рисунок 2.24 – Набор слесарно-монтажного инструмента

Данные электрозащитные средства являются основными для работы с электроустановками, находящимися под напряжением до 1000 В.

Дополнительные электротехнические защитные средства

Переносные заземления (рисунки 2.25 и 2.26). При отсутствии стационарных заземляющих ножей переносные заземления являются наиболее надежным средством защиты от ошибочно поданного или наведенного напряжения при работе на отключенных токоведущих частях. При ошибочном включении электроустановки, токоведущие части которой замкнуты накоротко и заземлены, возникает трехфазное короткое замыкание на землю и срабатывает защита (предохранители, автоматические выключатели). В этом случае установка быстро отключается. При задержке процесса отключения безопасность работающих обеспечивается тем, что вблизи места наложения заземления фазные и линейные напряжения близки к нулю. Переносное заземление должно обладать электродинамической и термической стойкостью по отношению к возникшему току короткого замыкания. В этой связи к переносному заземлению предъявляются следующие требования:

а) провода должны быть неизолированными, гибкими, многожильными, медными, сечением не менее 25 мм^2 (в установках, работающих под напряжением свыше 1000 В) и не менее 16 мм^2 (в установках, работающих под напряжением до 1000 В);

б) зажимы для присоединения закорачивающих проводов к шинам (струбцины) должны иметь такую конструкцию, чтобы при прохождении тока короткого замыкания заземление не было сорвано с места электродинамическими силами;

в) наконечник на проводе для заземления должен выполняться в виде струбцины или соответствовать конструкции зажима (барашка) на заземляющем проводе или конструкции;

г) элементы переносного заземления должны быть соединены путем прессовки, сварки или при помощи болтов (с предварительным лужением контактных поверхностей). Применение пайки запрещается.

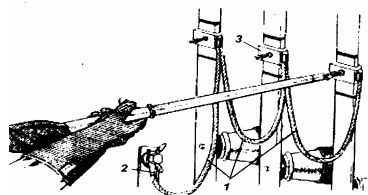


Рисунок 2.25 – Наложение переносного заземления на шины электроустановки с помощью изолирующей штанги: 1– провод переносного заземления; 2– наконечник для присоединения переносного заземления к заземляющей шине электроустановки; 3– винтовой зажим для закрепления на шинах

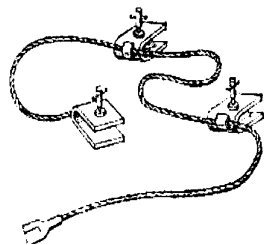


Рисунок 2.26 – Переносное заземление

Переносные заземления накладываются на токоведущие части в установленных для этого местах, которые очищаются от краски и окаймляются черными полосами.

Операция наложения заземления неразрывно связана с проверкой отсутствия напряжения. Переносное заземление сначала нужно присоединить к земле, а затем (сразу после проверки отсутствия напряжения) наложить на токоведущие части. Закреплять струбцины на токоведущих частях нужно с помощью специальной штанги или непосредственно руками в диэлектрических перчатках. Снимать переносные заземления нужно сначала с токоведущих частей, а затем отсоединять от земли.

В электроустановках напряжением до 1000 В все операции по наложению и снятию переносных заземлений могут выполняться одним лицом, имеющим группу по электробезопасности не ниже III.

Все переносные заземления должны быть пронумерованы. Следует вести строгий учет всех наложенных заземлений.

Диэлектрические перчатки, боты и галоши

Диэлектрические перчатки, боты и галоши при приемосдаточных и эксплуатационных испытаниях испытывают повышенным напряжением с измерением тока, проходящего через изделие. При испытании диэлектрических перчаток, бот и галош их погружают в металлический сосуд с нагретой до температуры 15...35°C водой. Воду

также заливают внутрь этих изделий. Уровень воды как снаружи, так и внутри изделий должен быть на 50 мм ниже верхнего края перчаток, отворотов бот и на 20 мм ниже бортов галош.

Выступающие края испытываемых изделий должны быть сухими. Один вывод испытательного трансформатора соединяют с сосудом, другой вывод заземляют. Внутри изделия опускают электрод, соединенный с заземлением через миллиамперметр.

Изолирующие подставки и диэлектрические ковры

Приемосдаточные испытания изолирующих подставок заключаются в испытании опорных изоляторов напряжением, равным 36 кВ.

Опорные изоляторы изолирующих подставок можно испытывать отдельно или вместе с настилом. В последнем случае металлические колпачки всех изоляторов, а также все основания изоляторов электрически соединяются между собой. Испытательное напряжение прикладывают к колпачкам и основаниям изоляторов.

При испытаниях подставок необходимо наблюдать за состоянием опорных изоляторов. Если происходят скользящие разряды или их перекрытия, то подставку бракуют. После испытаний на основаниях опорных изоляторов ставят штамп об испытании. Забракованные опорные изоляторы меняют.

В процессе эксплуатации подставки и ковры электрическим испытаниям не подвергают. Их отбраковывают при осмотрах. Ковры следует очищать от грязи и осматривать не реже 1 раза в 6 месяцев. При обнаружении дефектов в виде проколов, надрывов и т. п. их следует заменять новыми. Подставки осматривают 1 раз в 3 года.

Изолирующие накладки

Изолирующие жесткие накладки из твердого электроизоляционного материала для электроустановок с напряжением 3...10 кВ испытывают напряжением 20 кВ, для электроустановок с напряжением 15 кВ — напряжением 30 кВ, для электроустановок с напряжением 20 кВ — напряжением 40 кВ. Продолжительность испытания составляет 5 минут. Для испытания электрической прочности накладку сначала помещают между двумя пластинчатыми электродами, края которых не должны достигать краев накладки (должны быть ниже на 50 мм). Затем ее помещают с каждой стороны между электродами, расстояние между которыми не должно превышать расстояния между полюсами разъединителя на соответствующее напряжение.

Изолирующие накладки из диэлектрической резины для электроустановок с напряжением до 1000 В испытывают напряжением 2 кВ в течение 1 минуты. Накладку со смоченной водой рифленой поверхностью (при наличии рифления) помещают между двумя электродами, края которых не должны доходить до краев накладки на расстояние, равное 15 мм.

Для измерения тока, протекающего через накладку, в цепь повышающей обмотки трансформатора включают миллиамперметр. При приемосдаточных испытаниях ток не должен превышать 5 мА, при эксплуатационных — 6 мА. Продолжительность испытания составляет 1 минуту.

Изолирующие накладки из твердого электроизоляционного материала, рассчитанные на напряжение до 1000 В, испытывают по тем же нормам, что и резиновые, но без измерения тока утечки.

Слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками

Изоляцию такого инструмента испытывают напряжением 6 кВ (при приемосдаточных испытаниях) и напряжением 2 кВ (при эксплуатационных испытаниях). Длительность испытания составляет 1 минуту.

Для испытания инструментов повышенным напряжением их предварительно очищают от грязи и жира и погружают изолированной частью в ванну с водой, температура которой составляет $20 \pm 5^\circ\text{C}$ так, чтобы вода не доходила до края изоляции на 10 мм. Один вывод испытательного трансформатора присоединяют к металлической части инструмента, а второй — к ванне с водой. Второй вывод трансформатора заземляют.

Испытания можно проводить на установке для проверки перчаток, бот и галош.

Предохранительные монтерские пояса и страховочные канаты

Типовые испытания поясов на механическую прочность статической и динамической нагрузкой проводят согласно требованиям ГОСТ 5718—77.

Предохранительные пояса и страховочные канаты при приемосдаточных и эксплуатационных испытаниях проверяют на механическую прочность статической нагрузкой 1 раз в 12 месяцев.

Пояса, предъявляемые к испытанию, вначале осматривают. При этом должно быть установлено следующее:

- полотно пояса не имеет местных повреждений (ожогов, надрезов и др.);
- заклепочные соединения не имеют люфта;
- прошивка пояса, ремней и накладок находится в сохранности;
- кожа ремней хорошо пропитана жиром и не трескается при сгибании;
- капроновый строп не имеет обрывов нитей;
- места сварки стыков звеньев цепи и колец являются ровными и не имеют заусенцев;
- пружинный замок карабина находится в исправном состоянии;
- поверхность карабина является гладкой, без заусенцев, выбоин, царапин и других подобных дефектов;
- все металлические детали пояса (кроме заклепок) имеют цинковое покрытие.

После внешнего осмотра и устранения мелких дефектов, не влияющих на прочность пояса, его испытывают статической нагрузкой. Для этого пояс закрепляют на жесткой опоре диаметром 300 мм и к карабину на 5 минут подвешивают грузы массой 300 кг (при приемке в эксплуатацию) и 225 кг (при периодических эксплуатационных испытаниях).

Так же испытывают свободное полукольцо для застегивания карабина и кольцо для закрепления страховочного каната. Подвеска груза может быть заменена приложением тягового усилия через динамометр при вертикальном или горизонтальном положении пояса. По окончании испытаний пояса на нем и его деталях не должно быть признаков повреждений, а замок карабина должен правильно и плотно входить в вырезы пояса.

Страховочные канаты и наплечные ремни подвергают тем же испытаниям, что и предохранительные пояса.

Плакаты и знаки безопасности применяются для предотвращения ошибочного включения коммутационных аппаратов; для предупреждения об опасности при приближении к токоведущим частям, находящимся под напряжением и т.п. Они делятся на предупреждающие, запрещающие, предписывающие и указательные.

По характеру применения плакаты и знаки подразделяются на постоянные и переносные. Постоянные плакаты и знаки, как правило, изготавливаются из электроизоляционных материалов или наносятся красками с помощью трафаретов (на бетонные и металлические поверхности). Допускается установка

металлических плакатов и знаков. Переносные плакаты следует изготавливать из электроизоляционных материалов.

Устройство и применение указателей напряжения

Перед началом работ в электроустановках, не находящихся под напряжением необходимо проверить отсутствие напряжения на участке работы. Проверка отсутствия напряжения на отключенной для производства работ части электроустановки должна быть проведена допускающим к работе лицом после вывешивания запрещающих плакатов.

Двухполюсные указатели напряжения, работа которых основана на принципе протекания активного тока, предназначены для установок переменного и постоянного тока. Применение контрольных ламп для проверки отсутствия напряжения запрещается в связи с опасностью их взрыва при включении под линейное напряжение 380 В.

Однополюсные указатели рекомендуется применять для определения фазного провода при подключении электросчетчиков, патронов, выключателей, предохранителей и т. п. При пользовании однополюсными указателями напряжения для предотвращения искажения показаний применение диэлектрических перчаток запрещается. Проверять отсутствие напряжения необходимо между фазами, а также между каждой фазой и заземленным корпусом или заземляющим (зануляющим) проводом. При этом используют двухполюсный указатель.

Исправность указателей перед их применением должна быть установлена посредством предназначенных для этой цели специальных приборов или приближением к токоведущим частям электроустановки, расположенным поблизости и заведомо находящимся под напряжением. В электроустановках с напряжением свыше 1000 В пользоваться указателем напряжения необходимо в диэлектрических перчатках.

При отсутствии поблизости токоведущих частей электроустановки, заведомо находящихся под напряжением, или иной возможности проверить исправность указателя напряжения на месте работы допускается предварительная проверка указателя в другой электроустановке. Если проверенный таким образом указатель напряжения падал или подвергался толчкам (ударам), то применять его без повторной проверки **запрещается**.

В электроустановках с напряжением 35 кВ и выше для проверки отсутствия напряжения можно также пользоваться изолирующей

штангой, прикасаясь ею несколько раз к их токоведущим частям. Признаком отсутствия напряжения является отсутствие искрения и потрескивания.

Проверять отсутствие напряжения в электроустановках подстанций и в распределительных устройствах (РУ) разрешается одному лицу из числа оперативного или оперативно-ремонтного персонала. Данное лицо должно иметь группу по электробезопасности не ниже IV (в электроустановках с напряжением свыше 1000 В) и группу по электробезопасности не ниже III (в установках с напряжением до 1000 В).

На ВЛ проверку отсутствия напряжения должны выполнять два лица: на ВЛ с напряжением свыше 1000 В – лицо, имеющее группу по электробезопасности не ниже IV (или III), а на ВЛ с напряжением до 1000 В – группу по электробезопасности не ниже III.

Указатель низкого напряжения УНН ЗП 36-660В (24-380В) предназначен для определения наличия (отсутствия) постоянного (переменного) напряжения от 36 до 660 В (от 24 до 380 В).

Указатель относится к основным электрозачитным средствам, имеет световую и звуковую индикации, позволяет определить уровень, полярность постоянного напряжения и фазу переменного напряжения, целостность электрических цепей с сопротивлением не более 50 кОм (звуко-световая «прозвонка»). Указатель работает при непосредственном прикосновении к токоведущим частям электроустановки контактами-наконечниками. Отличительной особенностью указателя является отсутствие гальванических элементов питания и переключателей, определение целостности цепи осуществляется за счет энергии накопительного конденсатора, одной зарядки которого достаточно для работы в течение рабочего дня.

Указатель низкого напряжения УНН ЗП ВЛ предназначен для определения наличия (отсутствия) напряжения на ВЛ с напряжением 0,4 кВ на безопасном расстоянии от проводов. Для этого указатель комплектуется двумя электродами длиной 60 см (изолированными по всей длине) с контактами-наконечниками в форме крючков. Electroды накручиваются на контакты-наконечники корпуса и щуп указателя, а крючки позволяют навесить корпус указателя на провод.

Указатель высокого напряжения комбинированный УВНК-10Б для измерения напряжения 6...10 кВ

Поскольку в УВНК-10Б совмещены и дополняют друг друга безопасная технология бесконтактного сигнализатора (наличие напряжения можно определить на расстоянии, не касаясь токоведущих частей электроустановки, а на ВЛ – с земли, без подъема на опору) и очевидные преимущества контактного указателя напряжения (отличная изоляция, возможность определения напряжения на каждой фазе), то работать с УВНК-10Б значительно безопаснее, чем с любым другим указателем.

Указатель позволяет человеку уменьшить трудозатраты не за счет собственной безопасности, а за счет технических возможностей УВНК-10Б ("увидеть" опасное напряжение без подъема на опору). В этой связи работать с УВНК-10Б безопаснее, легче и быстрее, чем с другими указателями.

Работа собранным указателем с **выключенной** бесконтактной частью проводится для ознакомления с конструкцией и возможностями контактной части указателя.

Сначала необходимо подготовить указатель к работе. Затем, надевая диэлектрических перчаток и не касаясь токоведущих частей электроустановки, ознакомиться с работой бесконтактной части. При этом необходимо убедиться в значительном повышении чувствительности указателя при касании его контакта 4 (рисунок 2.22).

Дальнейшая работа с УВНК-10Б проводится **только** с включением БЧ.

Все работы с указателем необходимо начинать с проверки наличия напряжения бесконтактной частью указателя.

При этом следует действовать по схеме: срабатывание БЧ => есть напряжение => нельзя работать. Данная операция занимает несколько секунд: не надевая диэлектрических перчаток, включить БЧ, проверить ее работоспособность и, коснувшись контакта 4 большим пальцем, направить указатель в сторону токоведущих частей.

При срабатывании БЧ дальнейшие операции (проверка отсутствия напряжения и т. д.) не имеют смысла (поскольку касание сопряжено с опасностью электропоражения).

Если бесконтактным способом наличие напряжения не выявлено, то следует надеть диэлектрические перчатки и проверить отсутствие напряжения касанием контактной частью указателя исследуемых токоведущих частей электроустановки. Если возникли импульсные вспышки, то напряжение есть. При отсутствии световых вспышек и свечения напряжение отсутствует.

Испытания электрозачитных средств

После изготовления средств защиты их подвергают приемосдаточным и типовым испытаниям. Приемосдаточные испытания — это контрольные испытания готовой продукции, проводимые изготовителем при ее приемочном контроле. Типовые испытания — это контрольные испытания продукции, проводимые после внесения изменений в ее конструкцию, рецептуру или технологию изготовления, для оценки эффективности и целесообразности этих изменений.

В условиях эксплуатации средства защиты подвергают эксплуатационным периодическим и внеочередным испытаниям.

Периодические испытания — это контрольные испытания продукции, проводимые периодически в объемах и в сроки, которые установлены в соответствующей документации. Внеочередные испытания проводят после ремонта, который может отразиться на основных электрических и механических свойствах средств защиты. Объем внеочередных испытаний определяется в зависимости от характера неисправности и вида ремонта электрозачитных средств. Испытания после ремонта электрозачитных средств проводят по нормам приемосдаточных испытаний.

При всех видах испытаний проверяют механические и электрические показатели средств защиты.

На рисунке 2.27 изображена лабораторная установка для проверки электромеханических защитных средств, а на рисунке 2.28 — стенд для их изучения.



Рисунок 2.27 — Лабораторная установка для обучения обращению и проверки электротехнических защитных средств:

- 1 – вольтметр; 2 – электроизмерительные клещи типа Д-90; 3 – индикатор низковольтного указателя напряжения; 4 – электроизмерительные клещи типа Ц-90; 5 – мегаомметр М4100/5; 6 – указатель высокого напряжения комбинированный УВНК 10 Б; 7 – электрическая нагрузка



Рисунок 2.28 — Внешний вид стенда для изучения электротехнических защитных средств

Порядок выполнения работы

1. Собрать электроизмерительные клещи типа Ц-90, установить переключатель на предел измерения «15 А», подключить нагрузку, охватить магнитопроводом один из проводов подключения нагрузки и произвести измерение тока, рассчитать мощность, потребляемой нагрузкой.

2. Собрать электроизмерительные клещи типа Д-90, установить переключатель на предел измерения «25 кВ», подключить напряжение к гнездам «звездочка» и «220», подключить нагрузку, охватить магнитопроводом один из проводов подключения нагрузки и произвести измерения мощности, потребляемой нагрузкой.

3. Сравнить рассчитанные и измеренные значения потребляемой мощности.

4. Подключить регулятор напряжения РНШ, увеличивая величину напряжения, зафиксировать момент загорания индикатора низковольтного указателя напряжения, снижая величину напряжения, зафиксировать момент, при котором индикатор гаснет. Построить по полученным значениям характеристику $A = f(U)$.

5. Собрать указатель высокого напряжения комбинированный УВНК-10 Б:

а) подключить к выходам «Л» и «≡» мегаомметра М4100/5 провода для измерения сопротивления линии;

б) вращая ручку генератора прибора М4100/5, подать на провода напряжение 2,5 кВ;

в) приближая указатель напряжения к испытываемой линии, зафиксировать расстояние, при котором срабатывает звуковая и световая сигнализации бесконтактной части указателя;

г) коснуться крючком контактной части указателя исследуемой линии, находящейся под напряжением, и зафиксировать появление вспышек ярко-красного цвета, что сигнализирует о наличии напряжения. Отсутствие вспышек свидетельствует об отсутствии напряжения на измеряемой линии или о том, что величина напряжения ниже порога срабатывания указателя (порог срабатывания равен 1,5 кВ).

6. Результаты измерений занести в таблицы 2.11 и 2.12.

Таблица 2.11 – Результаты измерения

Наименование прибора	Измеренные значения	Вычисленные значения
Электроизмерительные клещи Ц-90		
Электроизмерительные клещи Д-90		

Таблица 2.12 – Результаты включения индикации низковольтного указателя напряжения

Напряжение, В	110	115	120	125	130	125	120	115	110
Включение индикации (+ -)									

Вопросы для самоконтроля

1. Какие три группы защитных средств Вы знаете?
2. Какие электробезопасные средства относятся к основным?
3. Какие электробезопасные средства относятся к дополнительным?
4. Устройство и принцип действия электроизмерительных клещей.
5. Устройство и принцип действия указателей напряжения.
6. Виды испытаний защитных средств.
7. Как испытываются диэлектрические перчатки, рукоятки инструментов, провода указателя напряжения?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Тема «Противопожарные средства»

План:

1. Изучить первичные и технические средства пожаротушения, освоить принципы их действия, правила и особенности применения для тушения загораний на объектах сельскохозяйственного производства, используя учебно-методические материалы, макетные образцы и справочные нормативы.
2. Изложить в отчете порядок действий и правила применения первичных и технических средств пожаротушения для ликвидации загорания на конкретном сельскохозяйственном объекте (по указанию преподавателя).

Материалы к управляемой самостоятельной работе студентов

При тушении пожаров наибольшее распространение получили следующие способы прекращения горения:

- 1) охлаждение очага горения или горящего материала ниже определенных температур;
- 2) изоляция очага горения от воздуха или снижение концентрации кислорода в воздухе его разбавлением негорючими газами до значения, при котором не может происходить горение;
- 3) замедление или полное прекращение реакции горения химическим путем (ингибирование);
- 4) механический срыв пламени сильной струей газа или воды;
- 5) подавление горения взрывом;
- 6) создание условий, при которых пламя распространяется через узкие каналы.

Наиболее эффективными огнегасящими веществами, используемыми в настоящее время, являются:

- а) вода, вода с добавками поверхностно-активных веществ;
- б) пена;
- в) порошковые составы;
- г) негорючие газы;
- д) галогенированные углеводороды (галлоны, хладоны).

Вода является наиболее дешевым и распространенным средством пожаротушения. Она охлаждает горящую поверхность (зону

горения), а образующийся при этом водяной пар понижает концентрацию горючих газов и кислорода вокруг горящего вещества, изолирует его от зоны горения и, тем самым, способствует прекращению горения (из 1 литра воды образуется 1725 литров пара).

Вода применяется в виде **компактных и распыленных струй** для тушения большинства твердых горючих веществ и материалов, тяжелых нефтепродуктов, создания нефтяных завес и охлаждения объектов вблизи очага пожара. Вода также используется для тушения загораний электроустановок и кабельных линий под напряжением до 220 кВ. Однако при этом следует соблюдать следующие меры безопасности:

1. Тушение должны производить ствольщики из числа специально обученного персонала, имеющие по электробезопасности не менее III квалификационной группы.
2. Тушение может производиться только в открытых для обзора ствольщика местах.
3. Ствол должен быть заземлен при помощи гибкого медного провода с суммарным сечением не менее 16 мм².
4. Ствольщик должен работать в диэлектрических ботах и диэлектрических перчатках.
5. Вода должна иметь удельное электрическое сопротивление не менее 10 Ом·м.
6. Должны соблюдаться безопасные расстояния до защищаемого объекта (таблица 2.13).

Таблица 2.13 – Безопасные расстояния до горящих электроустановок

№ п/п	Применяемое огнетушащее вещество и устройство подачи	Оптимальное безопасное расстояние до горящих электроустановок, находящихся под напряжением				
		до 1 кВ	от 1 до 10 кВ	от 10 до 35 кВ	от 110 кВ	от 110 до 220 кВ
1	Компактная струя воды, подаваемая из стволов РСК-50 (11,5), РС-50 (13), м	4	6	8	10	Тушение компактными струями не допускается
2	Распыленная струя воды, подаваемая из стволов РС-5, РС-70 с насадками НРТ –2,5 или НРТ-5; огнетушащий порошок состав: одно-временная подача распыленной воды и огнетушащего порошка, м	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0

В тех случаях, когда к горячей электроустановке можно приблизиться со всех сторон, целесообразно осуществлять подачу распыленной воды по периметру пожара.

При тушении пожара комбинированными составами по фронту пламени рекомендуется в зону горения первоначально подавать порошок, а затем – распыленную воду. Подача порошка и распыленной воды может осуществляться и в сопутствующем потоке, что обеспечивает попадание в зону горения большей части сухого порошка. В результате этого уже через несколько секунд тушения пожара обеспечивается ингибирование пламени и снижение плотности тепловых потоков.

Вода со смачивателями (0,5...2,0% смачивателя) применяется для тушения плохо смачивающихся веществ и материалов (хлопок, сажа и т. п.).

Водяные эмульсии галодированных углеводородов (смесь воды с 5...10 % бромэтила и др.) используются для тушения твердых горючих веществ и материалов.

Воду не применяют лишь для тушения пожаров на складах с веществами, выделяющими при взаимодействии с водой горючие газы (карбид кальция, селитра), а также в случае возможности возникновения взрыва (калий, магний) и обильного выделения отравляющих веществ.

На промышленных предприятиях и в населенных пунктах в качестве источника пожарного водоснабжения используются естественные источники воды (реки, озера), к которым через каждые 500 м устраивают подъезды и пирсы для забора воды мотопомпами или автонасосами.

Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети должна обеспечивать пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания (сооружения). Напор струи у гидрантов должен обеспечивать ее высоту не ниже 10 м (СНиП 2.04.02–84).

Расход воды на внутреннее пожаротушение (число струй и минимальный расход на одну струю) зависит от объекта (высоты здания или помещения), а для производственных зданий – также и от степени их огнестойкости и категории пожарной опасности.

В производственных и общественных зданиях, а также в жилых зданиях повышенной этажности, устраивается внутреннее пожарное водоснабжение с пожарными кранами, укомплектованными пожарными рукавами и стволами.

Пожарные краны предназначены для отбора и подачи воды к месту пожара. Они устанавливаются на пожарных стояках с присоединенными к ним пожарными рукавами (диаметр 51 или 66 мм) и стволами с диаметрами насадок 13, 16 или 19 мм. Длина рукавов (сложенных в «скатку» или «гармошку») равняется 10, 15 или 20 м. Расход воды при пожаротушении с длиной компактной струи в 6 м принимается равным 2,5 л/с. Пожарные краны устанавливаются преимущественно у выхода из зданий и помещений в шкафах на высоте 1,35 м над полом (СНиП 2.04.01–85).

Для подачи мощных водяных струй на высоту до 20 м применяются лафетные установки. Питание лафетных стволов осуществляется от сети противопожарного провода высокого давления, от автономных источников или от пожарных автомобилей. Расстояние между соседними лафетными стволами должно быть не более 60 м. На складах сжиженного газа лафетные стволы устанавливаются по периметру склада в 60 м друг от друга и в 15 м от резервуаров.

Водяной пар. Применение парового пожаротушения основано на способности пара вытеснять кислород из объема помещения и уменьшать концентрацию кислорода в зоне горения. Как правило, при концентрации кислорода менее 15 % горение становится невозможным. При этом одновременно охлаждается зона горения, а также происходит механический срыв пламени струями пара. Огнетушительная эффективность пара невелика, поэтому его рекомендуется применять для тушения загораний в помещениях объемом 500 м³ и небольших загораний на открытых установках. Огнетушительная концентрация пара для нефтепродуктов составляет примерно 35 % (по объему).

Пена представляет собой массу пузырькового газа (углекислотный газ, воздух), заключенного в тонкие оболочки жидкости. Расходясь по поверхности горящего вещества, пена изолирует его от пламени, вследствие чего прекращается поступление горючих паров и кислорода воздуха в зону горения. Одновременно происходит охлаждение поверхности горения и, тем самым, создается инертная среда.

По способу получения пена бывает химическая и воздушно-механическая, а по производительности – обычной кратности ($K=10\ldots 80$), средней кратности ($K=$ до 120) и высокой кратности ($K= 120$ и более).

Пена химическая может быть получена в результате химической реакции при взаимодействии щелочного и кислотного составов в присутствии пенообразующих веществ (например, пена с обычной кратностью $K=4\ldots 6$, получаемая в огнетушителе ОХП-10). Пена химическая средней кратности получается с помощью пеногенераторов. Они действуют по принципу водоструйных насосов. Для получения химической пены в воду вводится пенообразующий порошок. Образование химической пены происходит в рукавной линии по мере растворения в воде составных частей пенопорошка. В связи с этим длина рукавной линии должна быть не менее 40 м и не более 120 м (желательно 60..80 м). При меньшей длине линии пена не успевает образоваться, а при большей длине – происходит разрушение пены.

Пена воздушно-механическая — механическая смесь воздуха, воды и пенообразующих веществ. Покрывая место загорания, она локализует его, предотвращая доступ кислорода воздуха.

Огнетушащие свойства пен определяются охлаждением горючего вещества, зоны горения и изоляцией от него поверхности зоны горения. Однако главную роль в действии пены играет изолирующий фактор. Воздушно-механическая пена образуется на основе водных растворов пенообразующих порошков типа ПО. В настоящее время выпускается более 10 наименований порошков типа ПО, которые используются для получения пен различной кратности и смачивающих растворов. Воздушно-механическая пена образуется на основе водных растворов пенообразователей типа ПО-1. Пенообразователь ПО-1 (4..6 %) добавляется к воде и состоит из керосинового контакта (84 %), столярного клея (4,5 %), этилового спирта-сырца (11 %) и соды каустической.

Керосиновый контакт – это поверхностно-активное вещество, способствующее образованию пены. Его получают при контактной очистке керосинового дестиллята в процессе переработки нефти.

Воздушно-механическая пена высокой кратности ($K = 120$ и более) получается в специальных аппаратах, пеногенераторах (например, ГВП-600, ГВП-2000, ГДС-3, ГДС-7, ЗГС-3,5 и др.). Цифры и буквы обозначают следующее: Г – генератор; Д – двухструйный; С – сетчатый; Э – эвольвентного типа; 3,5 ... 7,7 – номинальная производительность (в л/с) по раствору пенообразователя. Например, ГВП-600 – генератор высокократной пены производительностью 600 л/с.

Эта пена рекомендуется в качестве основного средства тушения нефтепродуктов при ликвидации пожаров в подвалах, туннелях, шахтах, тюрьмах и других закрытых объемах.

Нормы проектирования складов нефтепродуктов предусматривают их защиту стационарными установками автоматического пенного пожаротушения для всех резервуаров емкостью 5 тыс. м³ и выше. При этом огнетушащие свойства пены определяются охлаждением места горения, а также изоляцией поверхности горения от горючих паров.

Порошковые составы применяют для тушения легковоспламеняющихся жидкостей, сжиженных газов, а также для ликвидации пожаров в тех случаях, когда другие средства тушения непригодны или малоэффективны. Например, загорания таких металлов, как калий, натрий, литий, цирконий, уран, торий, титан и магний трудно поддаются тушению. Углекислый газ ускоряет горение магния. Песок может реагировать с горящим металлом, усиливать горение и вызывать его ускорение. В этих случаях для эффективного тушения следует применять порошковые составы, которые попадая на пламя в виде облака мелких частиц, создают на поверхности горючего вещества пленку. Последняя позволяет изолировать поверхность горения от воздуха. Порошковые составы типа ПС состоят из следующих компонентов:

- 1) кальцинированная сода – 96,5 %;
- 2) графит – 1,0 %;
- 3) стеарат алюминия – 1,0 %;
- 4) стеарат железа или магния о – 1,0 %;
- 5) стеариновая кислота – 0,5 %.

Порошковые составы не проводят электричество, что позволяет использовать их при тушении горящих аппаратов (оборудования), находящихся под напряжением (трансформаторы и т. п.). Порошковые составы практически не токсичны, не оказывают вредных воздействий на материалы и используются при тушении загораний в виде пылевого облака или в сочетании с распыленной водой и пенными средствами тушения. Подача порошка, как правило, осуществляется с использованием баллонов со сжатым азотом или воздухом.

Негорючие газы (инертные) – это, главным образом, углекислый газ, азот, аргон, гелий, дымовые газы. Они понижают концентрацию кислорода в очаге горения и тормозят процесс горения. Их целесообразно использовать в тех случаях, когда применение воды может вызвать взрыв или повреждение аппаратуры и т. п.

Галоны, хладоны – это составы, полученные на основе галоидированных углеводородов. Галоидированные углеводороды представляют собой газы или легковоспламеняющиеся жидкости, тушение которыми происходит в результате торможения химической реакции, поэтому их также называют ингибиторами или флегматизаторами. Наибольшее применение в пожаротушении нашли составы на основе предельных углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода заменены на атомы галогена. Следует отметить, что наряду с положительными качествами эти составы имеют и недостатки, в частности, оказывают токсичное воздействие на человека. Сами галоидированные углеводороды действуют на организм человека как слабые наркотические яды, а продукты их сгорания обладают сравнительно высокой токсичностью. Однако временное пребывание работающих в такой среде не является опасным для состояния их здоровья.

Реакцию горения многие из этих составов прекращают практически мгновенно. Например, фреон по эффективности превышает углекислый газ (СО₂) в 14 раз. Эти составы применяются для тушения возгараний и взрывоподавления в стационарных установках, на боевых и гражданских самолетах, для тушения дорогостоящего оборудования, электронно-вычислительных машин.

Следует отметить, что применение галоидированных углеводородов запрещено для тушения пожаров в электроустановках. Это связано с тем, что горение электрической дуги сопровождается значительным повышением температуры (достигает 3 000...4 000°С и более), при которой галоидированные углеводороды являются инициаторами возникновения взрыва.

Одним из методов тушения является подавление горения с помощью взрыва. Этот метод применяется для тушения пожаров открытых газовых и газонефтяных фонтанов. Заряд взрывчатого вещества подводится к фонтану несколько выше его устья и на расстоянии 1...2 м от него по горизонтали. При взрыве вещества образуется изолирующий слой, которым горящее вещество изолируется на некоторое время от зоны горения. При этом происходит «отрыв» пламени. В качестве взрывчатых веществ применяют аммониты и тротил. Количество взрывчатого вещества принимается в зависимости от плотности фонтана и может составлять от 100 до 600 кг.

Примеры разноуровневых заданий для контроля результатов изучения модуля

1-й уровень

1. В чем состоит сущность зануления?
2. Перечислите опасные и вредные факторы пожара.
3. Какие работы относятся к работам на высоте?

2-й уровень

1. Требования безопасности при прокладке кабельных линий.
2. Смоделируйте присоединение асинхронного электродвигателя к сети переменного тока с напряжением 380/220 В.
3. Требования безопасности при работе с ручным электрофицированным инструментом.

3-й уровень

1. Смоделируйте присоединение асинхронного электродвигателя к сети переменного тока с напряжением 380/220 В и определите максимальное сопротивление цепи току короткого замыкания при защите предохранителем с плавкой вставкой ($I_{уст} = 100 \text{ А}$).
2. Смоделируйте действия руководителя сварочных работ в емкости, где хранился бензин.
3. Смоделируйте действия руководителя работ при проверке сопротивления изоляции осветительной сети.

МОДУЛЬ РЕЗЮМЕ. ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ

В результате изучения модуля студент должен:

- **знать** базовые проблемы дисциплины;
- **знать** способы монтажа электротехнического оборудования и систем;
- **уметь** использовать теоретические знания монтажа систем защиты от атмосферного электричества;
- **формировать** навыки получения, конструирования, использования новых знаний; рациональной организации познавательной деятельности.

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ

Лекция 1.

Защита от атмосферного и статического электричества

План лекции:

1. Физические основы возникновения атмосферного электричества
2. Защита от статического электричества

Физические основы возникновения атмосферного электричества

Ежегодно в грозовой период от удара молнии гибнут люди и животные, повреждаются здания и сооружения, происходят пожары. Возникает вопрос, что есть 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 этих процессов капли получают суммарный отрицательный заряд и наполняют нижнюю часть облака, а более инерционные положительные ионы воздуха – верхнюю часть. При этом внутри облака образуется электрическое поле 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 прораствания 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 сопровождается коротким замыканием. Главный разряд сопровождается интенсивным свечением, уменьшающимся при приближении к облаку, а также звуком (громом). Этот разряд и воспринимается людьми как молния. Основным источником их поражения – линейная молния.

Грозовой разряд оказывает на человека тепловое воздействие, а также механическое и электромагнитное.

Амплитуда тока молнии изменяется в 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 10 000...20 000 °С.

Различают два вида поражений объектов молнией: первичное поражение, 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, поскольку разряд может пройти через тело человека, если он в момент удара молнии в здание держался, например, за водопроводный кран или находился вблизи электро- или радиопроводки, оказавшейся под воздействием разряда молнии. Большую опасность поражения людей и животных представляет вероятность их попадания под так называемое шаговое напряжение, поскольку потенциалы отдельных точек поверхности земли с удалением

от места стекания тока молнии обычно резко снижаются. Ноги людей или животных могут оказаться под значительной разностью потенциалов (шаговым напряжением), что и приводит к поражению. Из-за этого нельзя укрываться во время грозы под деревьями, под крышами не защищенных от молнии строений, а также вблизи молниеотводов и их заземлителей.

Все здания и сооружения, подлежащие молниезащите, относят к трем категориям: первой (I), второй (II) и третьей (III). Чем выше категория строения и его народнохозяйственная ценность, тем более надежной должна быть его молниезащита. При этом особое значение имеет степень опасности поражения людей молнией или вызванными ею пожарами и взрывами.

Первую категорию составляют здания и сооружения, которые по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) относятся к классам В-1, В-II и являются взрывоопасными. К этой категории 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 (наиболее многочисленную) категорию составляют здания и сооружения, помещения которых относятся по ПУЭ к классам П-1, П-II, 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 др.). Кроме того, к третьей категории относят производственные (например, животноводческие) и складские помещения, содержащие твердые или волокнистые горючие вещества (дерево, ткани, уголь, торф и т. п.); здания (III, IV и V сте-

пеней огнестойкости), в которых отсутствуют производства с помещениями, относимыми по ПУЭ к классам взрыво- и пожароопасных; общественные здания III, IV и V степеней огнестойкости (детские сады и ясли, школы, лечебные корпуса больниц, клубы и др.).

Следует отметить, что 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, архитектуры и культуры.

Часто здания имеют помещения, относящиеся по устройству молниезащиты к различным категориям.

Для зданий, имеющих помещения, которые требует устройства молниезащиты I и II или I и III категорий, рекомендуется выполнять молниезащиту всего здания в соответствии с требованиями I категории. Если площадь помещения, относимого 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, отнесенное к I категории, должны быть присоединены к специальному заземлителю, расположенному за пределами этого помещения. Аналогично решают вопрос для зданий, имеющих помещения, молниезащита которых должна быть выполнена по II и III категориям. Здесь рекомендуется выполнять молниезащиту всего здания по II категории. Однако разрешается выполнять ее и по III категории (при условии подсоединения металлических коммуникаций на вводе в помещения II категории, а 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 поражения 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 гроззовые разряды, возникающие в определенной зоне вокруг 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 молнии в зону защиты типа А возможен только в пяти случаях из тысячи ударов, а в зону защиты типа Б – в пяти случаях из ста.

Обычно применяют стержневые, тросовые и сетчатые типы молниеотводов. Для молниезащиты одного или группы строений применяют молниеотводы одного типа, но в ряде случаев целесообразно использовать комбинированные типы молниеотводов (например, тросово-стержневой молниеотвод).

Важным элементом молниеотвода является его заземляющее устройство, т. е. специальная металлическая конструкция, расположенная в земле. Оно служит для безопасного отвода тока молнии в землю.

Основные требования к устройству молниезащиты объектов третьей категории, к которой относятся животноводческие и большинство других сельскохозяйственных зданий и сооружений, таковы:

1. Устройства молниезащиты должны быть защищены от прямых ударов молнии и заноса высоких потенциалов по наземным металлическим коммуникациям.

2. Защита от прямых ударов должна выполняться любым из способов: отдельно стоящими молниеотводами; молниеотводами, установленными на объекте; наложением непосредственно на кровлю (или под нее) молниеприемника в виде сетки.

3. Для защиты объектов достаточно обеспечить для них зону защиты типа Б или использовать молниеприемную сетку. Молниеприемная сетка должна быть сделана из стальной проволоки (катанки) диаметром 6...8 мм и иметь ячейки площадью не более 150 м² (на-

пример, ячейки 12×12 м). Узлы сетки должны быть приварены сваркой. Если перекрытие кровли здания выполнено из металлических конструкций, то ее можно использовать в качестве молниеприемника (при условии, что обеспечивается надежный электрический контакт между всеми элементами).

4. Для близко расположенных друг от друга объектов можно выполнять общую молниезащиту. В этом случае следует учитывать экранирующее действие более высоких объектов и применять молниеотводы различных типов.

5. 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.

1. 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 нагрузок.

2. Стержневые молниеприемники должны быть изготовлены сечением не менее 100 мм² и длиной не менее 200 мм из стали любой марки. 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 изготавливаются из круглой стали диаметром не менее 6 мм. Токоотводы, прокладываемые по наружным стенам зданий, следует располагать не ближе 3 м от входов или в местах, недоступных для прикосновения людей.

3. 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 заземлителей электроустановок, рекомендуемых ПУЭ.

4. При невозможности использования естественных заземлителей должны быть предусмотрены искусственные заземлители. Их следует располагать под асфальтовым покрытием либо в редко по-

сещаемых местах (на газонах, в удалении от грунтовых проезжих и пешеходных дорог) на расстоянии 5 м и более.

Для молниезащиты объектов I и II категорий искусственный заземлитель должен состоять не менее чем из трех вертикальных (длиной не менее 3 м и диаметром 10 мм) или прямоугольных электродов (сечением 160 мм² и толщиной 4 мм). Они объединяются горизонтальным электродом (при расстоянии между вертикальными электродами не менее 5 м). Глубина заложения электродов должна составлять не менее 0,5 м. Для молниезащиты объектов III категории допускается использовать искусственный заземлитель, состоящий из соединенных полосой двух вертикальных электродов (длиной не менее 3 м и при расстоянии между ними не менее 5 м). При этом заземлитель защиты от прямых ударов молнии должен быть объединен с заземлителями электроустановок.

Проверки состояния устройств молниезащиты должны производиться 1 раз в год перед началом грозового сезона (для зданий и сооружений I и II категорий) и 1 раз в 3 года (для объектов III категории). Проверке подлежит целостность доступных обзору частей молниеприемников и токоотводов, а также сопротивление заземлителя. Это сопротивление не должно более чем в 5 раз превышать результаты замеров (отраженных в соответствующем акте) на стадии приемки.

Кроме указанных выше параметров и требований к устройству молниезащиты одним из основных условий эффективной защиты данного объекта является также определение необходимой высоты поднятия молниеотвода.

Для объектов категории I, где требуется обеспечить зону защиты типа А (см. выше), высоту (от уровня земли) поднятия одиночного стержневого молниеотвода h_{cI} (м) можно определить по формуле:

$$h_{cI} = \frac{r_x + 1,31h_x}{1,1},$$

где r_x – требуемый радиус зоны защиты молниеотвода на высоте объекта h_x , м.

При использовании одиночного тросового молниеотвода для категории I (зона А) длину троса h_{T1} (м) в середине пролета с учетом стрелы провеса троса определяют по формуле:

$$h_{T1} = \frac{r_x + 1,61h_x}{1,35}.$$

Для объектов категорий II и III с зоной защиты типа Б требуемые высоты (м) одиночного стержневого (h_{c2}) и тросового (h_{T2}) молниеотводов определяются по формулам:

$$h_{c2} = \frac{r_x + 1,63h_x}{1,5},$$

$$h_{T2} = \frac{r_x + 1,85h_x}{1,7}.$$

При изготовлении двойного тросового и многократных стержневых 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.

Пример расчета одиночного стержневого молниеотвода для защиты объекта наиболее распространенной категории III (зона Б).

Объект (здание) имеет размеры: $D = 10\text{ м}$ (длина), $B = 8\text{ м}$ (ширина), $h_k = 6\text{ м}$ (высота конька крыши), $h_c = 4\text{ м}$ (высота стены или края крыши). Предполагаем установить один молниеотвод ($n = 1$) на коньке крыши (посередине). В этом случае необходимо обеспечить зону защиты радиусом $r_{xc} = \frac{D}{2} = 5\text{ м}$ на максимальной высоте здания $h_k = 6\text{ м}$. Для обеспечения на этой высоте указанной зоны защиты высота молниеотвода (от земли) будет равна:

$$h_1 = \frac{5 + 1,63 \times 6}{1,5} = 9,87 \text{ м}.$$

Однако, если ширина объекта (в данном случае здания) большая, то молния может ударить в угол крыши, который по условиям примера находится на высоте $h_c = 4\text{ м}$. Определяем необходимый радиус защиты на этой высоте (по закону Пифагора):

$$r_{xc} = \sqrt{\left(\frac{B}{2}\right)^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2} = 6,4\text{ м}.$$

Требуемая высота молниеотвода для защиты угла крыши равна:

$$h_2 = \frac{6,4 + 1,63 \times 4}{1,5} = 8,6\text{ м}.$$

Из двух полученных результатов выбираем большее значение

$$h_1 = 9,87 \approx 10\text{ м}.$$

Высота молниеотвода над коньком крыши будет равна:

$$h = h_1 - h_k = 4\text{ м}.$$

Аналогичным образом можно рассчитать высоту молниеотводов для других объектов с более значительными размерами. Для этого вначале определяем количество молниеотводов (n):

$$n = \frac{D}{2r_x},$$

где D – размеры (длина) объекта, м; r_x – радиус зоны защиты одного молниеотвода, который рекомендуется принимать равным 3...5 м.

Следует отметить, что имеется обратная зависимость: чем меньше молниеотводов, тем большая должна быть их высота для обеспечения молниезащиты объекта.

Защита от статического электричества

Считается, что статическое электричество большой угрозы для человека не представляет. Вместе с тем накопленное человеком статическое электричество может сказаться на его здоровье. Кроме того, из-за электростатических разрядов происходят аварии, нередко приводящие к человеческим жертвам.

Например, в промышленности Японии в 39-ти зарегистрированных случаях из 100, проявление статического электричества вызвало взрывы или пожары, в 38-ми – жалобы персонала на неудобства в работе из-за возникающих разрядов, в 23-х – технологические помехи. Аналогичные ситуации имеют место и в других странах.

Так что же такое статическое электричество и как от него можно защититься?

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 тела, легко стекают в землю. Следует отметить, что 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 (проводниках и диэлектриках) является наиболее сложным. При трении двух материалов вначале происходит поляризация молекул, а затем их ориентация с образованием двойного электрического поля.

Нежелательные последствия статического электричества проявляются в виде электрических разрядов, которые часто являются причиной взрывов и пожаров.

В случае разности потенциалов в 300 В искровой разряд может воспламенить почти все горючие газы. Если же разность потенциалов достигнет 5000 В, то разряд воспламеняет и горючую пыль (большую часть ее составов). Между тем, при движении приводного ремня со скоростью 15 м/с разряд может достичь величины 80 кВ, ленты транспортера – до 45 кВ, бензина (по стальным трубам) – до 3,6 кВ, автомобиля (по бетонной дороге) – до 3 кВ соответственно. Разряд может возникнуть из-за 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, в частности,

функциональные нарушения деятельности сердечно-сосудистой и центральной нервной систем. Заряды статического электричества могут скапливаться на человеке, если он носит одежду и белье 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). Поэтому меры по обеспечению электростатической искробезопасности объекта выбирают в зависимости от указанных классов (ГОСТ 12.1.018–93).

При отсутствии возможности возникновения статического электричества (например, объект заземлен и в нем исключено применение веществ и материалов с удельным электрическим сопротивлением более 10^4 Ом·м) объект относится к классу Э1. К классу Э2 относятся объекты при наличии в них веществ и материалов с удельным сопротивлением более 10^8 Ом·м (т. е. возможно возникновение разрядов статического электричества, способных зажечь среду с минимальной энергией зажигания более 10^{-4} Дж). 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), объекты относятся к классу Э3.

Согласно требованиям ПУЭ необходимо предусматривать защитные меры для снятия статических зарядов с оборудования в пожароопасных зонах любого класса.

Возможность накопления статического электричества определяется интенсивностью возникновения зарядов и условиями их стекания. Интенсивность возникновения зарядов в технологическом оборудовании обуславливается физико-химическими свойствами перерабатываемых или перемещаемых веществ и материалов, материалов из которых изготовлено оборудование, а также параметрами технологического процесса. Процесс стекания зарядов статического электричества определяется электрическими свойствами перерабатываемых

мых (перемещаемых) веществ, окружающей среды и материалов, из которых изготовлено оборудование.

В отношении ограничения накопления зарядов статического электричества проводимость изделий и оборудования считается достаточной, если их удельное электрическое сопротивление не превышает 10^7 Ом·м.

Для предупреждения возникновения сильных искровых разрядов с поверхности оборудования, перерабатываемых (перемещаемых) веществ, а также с тела человека необходимо предусматривать меры, обеспечивающие стекание образующихся зарядов. К этим мерам относятся:

- заземление оборудования и коммуникаций, а также обеспечение постоянного электрического контакта тела человека с заземлением;
- нейтрализация зарядов (использование радиоизотопных, индукционных и других нейтрализаторов);
- отвод зарядов, достигаемый уменьшением удельных объемных и поверхностных электрических сопротивлений;
- тщательная очистка горючих газов от взвешенных твердых и жидких частиц, а жидкостей – от загрязнения нерастворимыми твердыми и жидкими примесями;
- ограничение скорости движения материалов в аппаратах и магистралях до значений, предусмотренных проектом;
- применение закрытых систем, находящихся под избыточным давлением, или использование инертного газа для заполнения аппаратов с легковоспламеняющимися жидкостями;
- использование пневмотранспорта для перемещения горючих мелкодисперсных и сыпучих материалов, а также продувки оборудования;
- изготовление технологического оборудования для взрывоопасных производств из материалов, имеющих удельное объемное электрическое сопротивление не более 10^4 Ом·м.

Заряды возникают при транспортировании сыпучих неэлектропроводящих материалов по трубам, каналам и лоткам. 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 металлические штыри. Высоту штырей принимают равной высоте стенок лотка, которые заземляют.

Для отвода статического электричества, накапливающегося на работнике при чистке оборудования, его промывке и других ручных

операциях, устраивают полы с повышенной электропроводностью, заземляют рабочие площадки, применяют токопроводящую специальную обувь с подошвой из кожи, токопроводящей резины или с токопроводящими заклепками. Во время работы во взрывоопасных зонах не допускается носить одежду из синтетических тканей, способных к электризации. Во избежание аккумуляции электрических зарядов носить кольца и браслеты также не разрешается.

Обувь считается электропроводящей при удельном электрическом сопротивлении между электродом внутри обуви (подпяточником) и наружным электродом (подошвой) меньшей, чем 10^8 Ом·м. Пол становится электропроводящим, когда удельное электрическое сопротивление утечки между электродом, установленным на полу, и землей составляет величину, которая меньше 10^4 Ом·м.

Работающим с электризующимися материалами на электризующемся оборудовании, а также на электризующихся полах следует периодически прикасаться к заземленным частям (участкам) оборудования и металлическим предметам.

Одним из способов борьбы со статическим электричеством 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 его сопротивление в любой 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.

Особенно тщательно следует заземлять те аппараты, машины или трубопроводы, на которых возможно быстрое возникновение высоких потенциалов и в которых имеются взрыво- и пожароопасные среды (например, мельницы, пневмосушилки, транспортеры и др.).

Для того, чтобы система заземления не прерывалась во взрывоопасных производствах все технологическое и транспортное оборудование следует выполнять только из электропроводящих материалов. Матерчатые рукава пылеочистных фильтров необходимо прошивать медным тросом и соединять его с заземляющей системой. При этом фильтры должны быть установлены вне цеха или в его изолированной части, где нет постоянных рабочих мест.

В пожаро- и взрывоопасных помещениях, как правило, не разрешается применять ременные передачи. Их использование допускается только тогда, когда все части установки 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 помимо заземления установки необходимо обеспечить поверхностную проводимость ременных передач, используя для этого специальные электропроводящие покрытия. Для кожаных и резиновых ремней в качестве такого покрытия рекомендуется использовать смазку, состоящую 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 содержать в исправном состоянии и устанавливать на расстоянии не менее 20 см от ремней.

Если используются аппараты с эмалированными или другими диэлектрическими поверхностями либо на внутренних стенках металлических аппаратов образуются отложения из непроводящих электричество веществ (пленки из смолы, осадки спрессованного порошка и т. д.), то необходимо все токопроводящие части заземлить, а также использовать другие средства защиты (в зависимости от условий технологического процесса). Кроме того, следует тщательно очищать внутренние стенки оборудования от накопившихся отложений. Периодичность очистки 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 повышающие их электропроводимость, так называемые антистатические добавки (например, сажу, графит).

Иногда для борьбы со статическим электричеством в опасных местах увеличивают относительную влажность воздуха 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.

При заполнении резервуара горючей жидкостью ее струю надо направлять вдоль стенки. Если это не вызывает затруднений, то расстояние от конца заливочного шланга до дна емкости должно находиться в пределах 200 мм и менее. При этом не допускается быстрое перемешивание жидкости или ее распыление. Уменьшение числа электростатических зарядов их величин можно осуществлять также путем уменьшения скорости струи до 1 м/с.

Нейтрализация зарядов статического электричества достигается ионизацией воздуха в местах их возникновения. Чаще всего для этого применяют радиоизотопные и индукционные нейтрализаторы.

Радиоизотопные нейтрализаторы представляют собой плоские или круглые металлические пластинки, одна сторона которых покрыта радиоактивным изотопом, нейтрализующим электрический заряд. Радиоактивные нейтрализаторы просты по конструкции, не требуют источников питания, взрывобезопасны и не ухудшают условий труда. Областью применения этих нейтрализаторов являются взрывоопасные помещения. При этом расстояние от ионизатора до конвейера с готовыми изделиями должно составлять 15...30 мм.

Индукционные нейтрализаторы просты и дешевы в изготовлении и состоят из закрепленных на основании заземленных игл, вокруг которых под воздействием электрического поля появляется ударная ионизация воздуха, уменьшающая плотность заряда статического электричества на материале.

Для обнаружения электростатических зарядов могут использоваться различные сигнализаторы (звуковые, световые).

ПРИМЕРЫ КОМПЛЕКСНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ НА ЭКЗАМЕНАХ (по всему курсу)

1-й уровень

1. Действие электрического тока на организм человека.
2. Порядок выполнения искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.
3. Виды инструктажей по охране труда на предприятии.
4. Когда проводится специальное расследование?
5. Что такое аттестация рабочих мест по условиям труда?
6. Что такое зануление?
7. Опасные и вредные факторы пожара.
8. Какие виды инструктажей по охране труда проводят руководитель производственного участка?
9. Какие виды инструктажей Вы знаете, с кем их проводит главный специалист отрасли и руководитель хозяйства?
10. Кто разрабатывает инструкцию по охране труда, ее содержание?
11. Порядок утверждения инструкций по охране труда.
12. Что излагается в разделах “Требования безопасности перед началом работы, во время работы, по завершении работы (узловые вопросы)”?
13. Какое должно быть сопротивление изоляции статоров электродвигателей, находящихся в эксплуатации?
14. Какое должно быть сопротивление изоляции статоров новых или капитально отремонтированных электродвигателей?
15. Периодичность проверки знаний электротехнического персонала, непосредственно обслуживающего действующие электроустановки.
16. Периодичность проверки знаний по технике безопасности ИТР, непосредственно не обслуживающих действующие электроустановки.
17. В каких случаях требуется заземление грузоподъемных машин и механизмов?
18. К какой категории по опасности поражения электрическим током относится работа в помещениях с токопроводящими полами и нормальными метеорологическими условиями?
19. Какого класса ручные электрические машины вне помещений допускается применять?

20. При каком напряжении допускается работа переносных светильников в помещениях с особой опасностью поражения электрическим током?

21. Какое расстояние должно быть от поверхности грунта (или перекрытия) для того, чтобы работа считалась выполняемой на высоте?

22. Что такое фибрилляция сердца?

2-й уровень

1. Как оценить состояние пострадавшего от электрического тока и оказать ему первую помощь?

2. Первая помощь при поражении электрическим током, при ранениях и кровотечениях.

3. Кто проводит инструктаж на рабочем месте, какие вопросы должны при этом быть раскрыты?

4. Кто и в какой срок проводит специальное расследование?

5. Какие документы оформляются по результатам аттестаций?

6. Смоделируйте присоединение асинхронного электродвигателя к сети переменного тока с напряжением 380/220 В.

7. Требования безопасности при работе с ручным электрофицированным инструментом.

8. Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током

9. Классификация электроустановок по степени защиты от проникновения твердых тел и влаги.

10. Конструктивное выполнение заземляющих устройств.

11. Характеристика электротехнических защитных средств, применяемых при работе в электроустановках.

12. Как измеряется абсолютная и относительная влажность воздуха?

13. Какими недостатками при определении влажности обладает психрометр без вентилятора по сравнению с аспирационным психрометром?

14. Какая ситуация наиболее опасна в сети $TN - C - S$ для человека и почему?

15. Какая ситуация наиболее опасна в сети IT для человека и почему?

16. Для каких целей применяется защитное заземление?

17. Что представляет собой заземляющее устройство?

18. Какие части электроустановки подлежат заземлению и занулению?

19. В чем сущность зануления?

20. Устройство и принцип действия электроизмерительных клещей.

21. Устройство и принцип действия указателей напряжения.

22. Виды испытаний защитных средств.

23. Как испытываются диэлектрические перчатки, рукоятки инструментов, провода указателя напряжения?

3-й уровень

1. Как организовать на предприятии обучение и проверку знаний персонала по электробезопасности, а также его допуск к работе?

2. Как освободить пострадавшего от действия электрического тока, оценить состояние пострадавшего и оказать ему первую помощь?

3. Как проводится расследование несчастного случая, повлекшего гибель пострадавшего на рабочем месте?

4. Смоделируйте процесс проведения аттестации рабочего места газосварщика (электросварщика) ремонтной мастерской.

5. Смоделируйте присоединение асинхронного электродвигателя к сети переменного тока с напряжением 380/220 В и определите максимальное сопротивление цепи короткого замыкания при защите двигателя предохранителем с плавкой вставкой $I_{уст}=100\text{А}$.

6. Смоделируйте действия руководителя сварочных работ в емкости, где хранился бензин.

7. Смоделируйте ситуацию защиты здания стержневыми молниеотводами.

8. Смоделируйте ситуацию защиты здания тросовыми молниеотводами.

9. Смоделируйте ситуацию измерения шума и вибрации на рабочем месте.

10. Смоделируйте ситуацию измерения параметра воздуха рабочей зоны.

11. Разработайте инструкцию по охране труда на рабочем месте для газосварщика (электросварщика).

12. Смоделируйте ситуацию монтажа воздушной линии электропередачи?

13. Смоделируйте ситуацию монтажа воздушной линии электропередачи при ее пересечении с действующей линией.

14. Смоделируйте ситуацию монтажа мачтовой трансформаторной подстанции.

15. Смоделируйте ситуацию проведения монтажных работ в кабельном колодце.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Курдюмов, В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. – Москва: Колос, 2005. – 216 с.
2. Лазаренков, А.М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник / А.М. Лазаренков, Л.П. Филянович. – Минск: БНТУ, 2006. – 582 с.
3. Межотраслевые правила по охране труда при работе в электроустановках. Минск: Инженерный центр «БОИМ», 2009. – 100 с.
4. Отраслевой реестр действующих правил, норм, стандартов и других нормативных актов по охране труда. – Минск: Ураджай, 2000. – 147 с.
5. Общие правила пожарной безопасности Республики Беларусь для промышленных предприятий: ППБ РБ 1.01–94: утв. главным государственным инспектором Республики Беларусь по пожарному надзору 30.12.1994 г. № 29; введ. в действие с 1.07.1995 г. – Минск: НИИ ПБ и ПЧС МЧС Республики Беларусь, 2001. – 46 с.
6. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь для объектов сельскохозяйственного производства: ППБ 2.36-2008: утв. приказом МЧС Республики Беларусь от 16.01.2009 г. № 7. – Минск: МЧС Республики Беларусь, 2009. – 57 с.
7. Правила пожарной безопасности и техники безопасности при проведении огневых работ на предприятиях Республики Беларусь: ППБ РБ 1.03 –92: утв. главным государственным инспектором Республики Беларусь по пожарному надзору 31.07.1992 г., 13.04.1993 г.; введ. в действие с 1.08.1992 г. – Минск: НИИ ПБ и ПЧС МЧС Республики Беларусь, 2001. – 26 с.
8. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – Минск: Дизайн ПРО, 2007. – 703 с.
9. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: ТКП 181-2009. Утв. пост. Минэнерго РБ от 20.05.2009 № 16. – Минск: Минэнерго, 2009. – 324 с.
10. Федорчук, А.И. Охрана труда при эксплуатации электроустановок: учеб. пособие / А.И. Федорчук, Л.П. Филянович, Е.А. Милаш; под общ. ред. А.И. Федорчука. – Минск: ЗАО «Техноперспектива», 2003. – 259 с.

11. Федорчук, А.И. Охрана труда: конспект лекций / А.И. Федорчук, Л.Ю. Цвирко, Л.В. Мисун. – Минск: БГАТУ, 2000. – 150 с.
12. Федорчук, А.И. Производственная безопасность / А.И. Федорчук. – Минск: ЗАО «Техноперспектива», 2005. – 304 с.
13. Шкрабак, В.С. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве: учебник / В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К. Тургиев. – Москва: Колос, 2004. – 512 с.

Дополнительная

1. Правила обучения безопасным методам и приемам работы, проведения инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда: утв. 30.12.2003 г. № 164 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2004. – №8.
2. Федорчук, А.И. Охрана труда при эксплуатации электроустановок. Комплект заданий: учеб. пособие / А.И. Федорчук, Л.П. Филянович, Е.А. Милаш; под общ. ред. А.И. Федорчука. – Минск.: Ураджай, 2001. – 207 с.
3. Федорчук, А.И. Охрана труда в животноводстве: учеб. пособие / А.И. Федорчук – Минск.: Международный центр интеграционной информации, 2008. – 171 с.

Законодательная

1. Государственный реестр действующих в Республике Беларусь нормативных правовых актов (документов) по охране труда / сост.: Г.Е. Седюкевич, Л.В. Булаш. – Минск: Лоранж-2, 2003 – 232 с.
2. Об охране труда: Закон Республики Беларусь, от 23 июня 2008 г. № 356-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2008. – № 158.
3. Об утверждении Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты работникам сельского и водного хозяйства: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 26 сентября 2003 г. № 107 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2003. – № 115. – 8/10065.
4. Об утверждении Порядка проведения обязательных медицинских осмотров работников : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 8 августа 2000 г. № 33 // Нацио-

нальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2000. – № 87. – 8/3914.

5. Об утверждении Порядка разработки, согласования и утверждения инструкций по охране труда: постановление Госкомтруда Республики Беларусь, 14 июля 1994 г. № 82 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 1994. – № 10. – 8/1774.

6. Об утверждении Положения о планировании и разработке мероприятий по охране труда: постановление Министерства труда Республики Беларусь, 23 октября 2000 г. № 136 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2000. – № 113. – 8/4357.

7. Трудовой кодекс Республики Беларусь. – 2-е изд., с изм. и доп. – Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2007. – 256 с.

СОДЕРЖАНИЕ

МОДУЛЬ 0. ВВЕДЕНИЕ. ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АКТЫ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА.....	3
МОДУЛЬ 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ.....	14
МОДУЛЬ 2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭЛЕКТРО- И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	125.
МОДУЛЬ РЕЗЮМЕ. ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ.....	268.
ЛИТЕРАТУРА.....	287

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

Андруш Виталий Григорьевич, **Федорчук** Александр Иванович,
Мисун Леонид Владимирович

ОХРАНА ТРУДА

Учебно-методический комплекс

Ответственный за выпуск Л. В. Мисун
Редактор Н. Н. Акимов
Компьютерная верстка А. И. Стебуля

Подписано в печать 27.01.2010. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,97. Уч.-изд. л. 16,51. Тираж 200 экз. Заказ 329.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
ЛИ № 02330/0131734 от 10.02.2006.
ЛП № 02330/0131656 от 02.02.2006.
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.