

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Приказом ректора

от 25 мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.1.25 Безопасность жизнедеятельности

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – №3 Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – «Техносферная безопасность»

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Часов по учебному плану – 144

Формы промежуточной аттестации на курсах:

экзамен 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	16	16
– лекции	8	8
– лабораторные	8	8
Самостоятельная работа	110	110
Экзамен	18	18
Итого	144	144

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель освоения дисциплины	
1	Формирование у студентов представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности и безопасности и защищенности человека в условиях техносферы, что гарантирует ему сохранение здоровья и работоспособности, повышает оперативность действий в чрезвычайных ситуациях.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	Получить теоретические знания и практические навыки, необходимые для: - создания комфортного и соответствующего нормативным параметрам состояния производственной среды, в быту и зонах отдыха человека;
2	- идентификации опасных и вредных факторов среды обитания естественного, техногенного и антропогенного происхождения;
3	- разработки и реализации технических и организационных мер защиты человека и среды обитания от опасных и вредных факторов и негативных воздействий;
4	- проектирования и эксплуатации техники, технологических процессов, производств и других объектов экономики в соответствии с требованиями промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны труда;
5	- обеспечения устойчивости функционирования объектов железнодорожного транспорта;
6	- прогнозирования развития негативных воздействий на человека и окружающую среду и оценки их последствий.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.Б.1.20 «Общий курс железнодорожного транспорта»
2	Б1.Б.1.30 «Подвижной состав железных дорог»
3	Б1.Б.1.30.01 «Подвижной состав железных дорог.1»;
4	Б1.Б.1.30.02 «Подвижной состав железных дорог.2»
5	Б2.Б.01(У) «Учебная - по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (ознакомительная)»
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.Б.1.15 «Экология»
2	Б1.Б.1.22 «Менеджмент и экономика предприятий железнодорожного транспорта»
3	Б1.Б.1.36 «Организация производства»
4	Б1.Б.1.41 «Трение и изнашивание узлов подвижного состава»
5	Б1.В.ДВ.02.01 «Правовые основы железнодорожного транспорта»
6	Б1.В.ДВ.02.02 «Трудовое право»
7	Б1.В.ДВ.04.01 «Курсы помощников машинистов»
8	Б2.Б.04(П) «Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (эксплуатационная)»
9	Б2.Б.06(Пд) «Производственная - преддипломная практика»

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ОПК-8: владение основными методами организации безопасности жизнедеятельности производственного персонала и населения, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	классы условий труда на производстве
Уметь	определять класс условий труда на рабочем месте в зависимости от факторов производственной и окружающей среды
Владеть	методами выбора рационального способа улучшения условий труда
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	опасные и вредные производственные факторы
Уметь	выбирать средства индивидуальной защиты в зависимости от условий труда на конкретных рабочих местах
Владеть	методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий стихийных бедствий
Высокий уровень освоения компетенции	

Знать	средства индивидуальной и коллективной защиты персонала от вредных производственных факторов
Уметь	выбирать средства коллективной защиты в зависимости от условий труда на конкретных рабочих местах
Владеть	методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф

ПК-1: владение основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава, владением правилами технической эксплуатации железных дорог, основными методами организации работы железнодорожного транспорта, его структурных подразделений, основами правового регулирования деятельности железных дорог, владением методами расчета организационно-технологической надежности производства, расчета продолжительности производственного цикла, методами оптимизации структуры управления производством, методами повышения эффективности организации производства, обеспечения безопасности и экологичности производственных процессов, применяемых на железнодорожном транспорте, способностью ориентироваться в технических характеристиках, конструктивных особенностях и правилах ремонта подвижного состава, способностью оценивать его технический уровень	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	виды и наименования основных нормативных правовых актов в области охраны труда
Уметь	пользоваться нормативными правовыми актами в области охраны труда
Владеть	навыками поиска основных положений в тексте нормативных правовых актов
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	основные положения нормативных правовых актов в области охраны труда
Уметь	пользоваться справочно-правовыми системами
Владеть	навыками поиска нормативных правовых актов и их основных положений в справочно-правовых системах
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	перспективы изменения основных нормативных правовых актов в области охраны труда
Уметь	проводить мониторинг изменения законодательства по справочно-правовым системам
Владеть	навыками проведения мониторинга изменения законодательства по справочно-правовым системам

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности
2	методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
Уметь	
1	пользоваться правовой, нормативной документацией и другими нормами и правилами безопасности жизнедеятельности
2	эффективно применять средства защиты от негативных воздействий вредных и опасных факторов
Владеть	
1	навыками разработки и использования средств и систем защиты
2	приемами оказания первой медицинской помощи

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Основы безопасности жизнедеятельности				
1.1	Основные положения законодательства в сфере пожарной, промышленной, экологической безопасности и охраны труда. /Лек/	3	1	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, Л4.1, 6.3.3.1
1.2	Организация управления охраной труда на предприятии. Пропаганда охраны труда. Обучение и инструктажи персонала по охране труда. Органы надзора и контроля /Лек/	3	1	ОПК-8 ПК-1	Л1.2, Л.2.2, Л2.3

1.3	Опасные и вредные производственные факторы. Условия труда /Лек/	3	1	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, 6.3.3.2
1.4	Специальная оценка условий труда. Обновления законодательства в сфере пожарной, промышленной, экологической безопасности и охраны труда /Ср/	3	16	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, 6.3.3.2
	Раздел 2. Микроклимат производственных помещений.				
2.1	Микроклимат производственных помещений. Вредные вещества в воздухе рабочей зоны. Отопление, вентиляция и кондиционирование /Лек/	3	1	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, Л4.1, 6.3.3.1
2.2	Исследование параметров микроклимата /Лаб/	3	2	ОПК-8 ПК-1	Л1.2, Л.2.2, Л2.3
2.3	Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны. Местная вентиляция на рабочих местах /Ср/	3	16	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, 6.3.3.2
	Раздел 3. Виброакустические факторы				
3.1	Защита от шума и вибрации /Лек/	3	1	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, Л4.1, 6.3.3.1
3.2	Исследование производственного шума и вибрации /Лаб/	3	2	ОПК-8 ПК-1	Л1.2, Л.2.2, Л2.3
3.3	Современные средства защиты от шума и вибрации /Ср/	3	15	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, 6.3.3.2
	Раздел 4. Электромагнитные поля. Ионизирующее излучение. Световая среда				
4.1	Освещение на рабочих местах /Лек/	3	1	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, Л4.1, 6.3.3.1
4.4	Исследование освещенности производственных помещений /Лаб/	3	2	ОПК-8 ПК-1	Л1.2, Л.2.2, Л2.3
4.5	Исследование электрических источников света /Лаб/	3	2	ОПК-8 ПК-1	Л1.2, Л.2.2, Л2.3
4.6	Электромагнитные поля на рабочих местах. Защита от электромагнитных полей. Ионизирующее излучение. Радиационная безопасность. Современные электрические источники света /Ср/	3	15	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, 6.3.3.2
	Раздел 5. Электробезопасность и пожарная безопасность				
5.1	Электробезопасность /Лек/	3	1	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, Л4.1, 6.3.3.1
5.2	Исследование электробезопасности /Лаб/	3	2	ОПК-8 ПК-1	Л1.2, Л.2.2, Л2.3, Л3.1
5.3	Современные средства электробезопасности /Ср/	3	15	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, 6.3.3.2
	Раздел 6. Чрезвычайные ситуации				
6.1	Защита в чрезвычайных ситуациях /Лек/	3	1	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, Л4.1, 6.3.3.1
6.2	Пожарная безопасность. Оказание доврачебной медицинской помощи. Системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций /Ср/	3	15	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л.2.1, 6.3.3.2
	Раздел 7. Подготовка к промежуточной аттестации – экзамен				
	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	18	ОПК-8 ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л.2.1, Л4.1, 6.3.3.2

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ				
<p>Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.</p> <p>Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины; в бумажном варианте хранится на кафедре-разработчике и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ				
6.1. Учебная литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Холостов Е.И. Прохоров О.Г. Илларионов А.Е.	Безопасность жизнедеятельности. Учебник для бакалавров http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450720	М. : Дашков и Ко, 2017.	онлайн (100%)
Л1.2	Арустамов Э.А. Волощенко А.Е. Гуськов Г.В.	Безопасность жизнедеятельности : учебник http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375807	М. : Издательско-торговая корпорация «Лашков и К°».	онлайн (100%)
Л1.3	Екимова И.А.	Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208696	Томск : Эль Контент, 2012. - 192 с.	онлайн (100%)
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Карнаух Н.Н.	Охрана труда: учеб. для бакалавров	М.: Юрайт, 2013	15
Л2.2	Плошкин, В.В.	Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов. Ч.1. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271548	Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - Ч. 1. - 380 с.	онлайн (100%)
Л2.3	Плошкин, В.В.	Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов.Ч.2. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271483	Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - Ч. 2. – 404 с.	онлайн (100%)
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	http://biblioclub.ru			
Э2	http://e.lanbook.com			
6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			

6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.3.1	Система Консультант Плюс http://www.consultant.ru/online/
6.3.3.2	Образовательный компьютерный проект «Безопасность жизнедеятельности»

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, Д-313, Г-309, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Учебная лаборатория «Охрана труда» Д-308-310. Оснащение лаборатории: измеритель шума и вибрации ИШВ-1, измеритель температуры и влажности ТКА-ТВ, люксметр-яркомер ТКА-ТВ, люксметр-пульсметр ТКА-Пульс, ВЕ-метр АТ-002, стенд исследования электробезопасности, тренажер «Витим». Учебная лаборатория «АРМ кафедры ТБ» Д-315. Оснащение лаборатории: компьютерный класс, тренажер «Витим». Учебная лаборатория «Промышленная безопасность» Д-317. Оснащение лаборатории: стенд исследования радиационной безопасности, первичные средства пожаротушения, стенд исследования пожарной сигнализации, плакаты по электробезопасности и пожарной безопасности.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: охрана труда, опасный производственный фактор, вредный производственный фактор, предельно допустимый уровень, шум, вибрация, предельно допустимая концентрация, специальная оценка условий труда, чрезвычайная ситуация.
Конспект	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку
Лабораторная работа	Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин математического и общего естественнонаучного цикла, общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;

	<ul style="list-style-type: none"> - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые невозможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. <p>При выполнении обучающимися лабораторных работ следует учитывать, что наряду с основной целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у обучающихся формируются дополнительные практические навыки обращения с нормативно-технической документацией, WEB и Internet ресурсами и т.д., а также умения работы с различными макетами, приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, ПК, ПО и т.д., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, и научно-исследовательские умения (искать, наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, моделировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты и т.д.), а также проектно-исследовательские, проблемно-поисковые, проблемно-деятельностные и иные умения.</p> <p>В целях реализации компетентностного подхода при проведении лабораторных работ используются активные и интерактивные формы их проведения (обучающие фильмы, презентации, деловые игры, разбор конкретных ситуаций по итогам проведения лабораторной работы, индивидуальные творческие задания и т.п.) в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития общих и профессиональных компетенций студентов.</p> <p>Лабораторная работа является таким видом учебного занятия, который проводится в специально отведенном помещении. Длится занятия не менее двух часов. Кроме самостоятельной работы студентов, необходим и инструктаж преподавателей, а также совместное обсуждение выполненной работы.</p> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, студентам необходимо повторить теорию. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину.</p> <p>Лабораторные работы можно условно разделить на несколько видов таких, как репродуктивные, поисковые и частично-поисковые. При проведении репродуктивных лабораторных работ студенты пользуются подробными инструкциями, где сформулированы: цель лабораторной работы, объяснения (теория, главные характеристики), оборудование, аппаратура, описание материалов, порядок выполнения работ, таблицы, выводы, контрольные вопросы и нужная литература.</p> <p>При частично-поисковых лабораторных работах от студентов требуют самостоятельного подхода к выполнению задания, то есть им необходимо самим осуществлять действия, подбирать справочную и специальную литературу и другое.</p> <p>При поисковых лабораторных работах студенты сами решают новую для них проблему, руководствуясь только своими теоретическими знаниями.</p> <p>Качественная лабораторная работа представляет собой соблюдение всех трех методик, когда обучающийся, опираясь на собственное мнение и взгляды преподавателей, прорабатывает проблему и находит решения.</p> <p>Помимо всего прочего, лабораторные работы могут проходить в трех вариантах: фронтальные, групповые и индивидуальные.</p> <p>Групповая форма организации лабораторных работ предполагает, что студенты собираются в группу из нескольких человек и делают совместно задание. Индивидуальная форма, говорит сама за себя, студент в этом случае анализирует информацию самостоятельно.</p> <p>Отчет по выполнению лабораторных работ выполняется в отдельной тетради, проверяется преподавателем и возвращается студенту.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.</p> <p>Самостоятельная работа выполняет ряд функций:</p> <ul style="list-style-type: none"> - развивающую; - информационно-обучающую; - ориентирующую и стимулирующую; - воспитывающую; - исследовательскую. <p>Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.</p> <p>Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой.</p> <p>Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-</p>

	<p>методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала.</p> <p>Методические рекомендации по работе с литературой</p> <p>Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.</p> <p>Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой. При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала. Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.</p> <p>Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.</p> <p>Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.</p> <p>Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном в ФОС перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам. Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.</p> <p>Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности.</p> <p>Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.</p>
	<p>Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине (модулю)
Б1.Б.1.25 «Безопасность жизнедеятельности»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
Б1.Б.1.25 «Безопасность жизнедеятельности»**

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Техносферная безопасность» «21» августа 2017 г. № 20

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Безопасность жизнедеятельности» участвует в формировании компетенций:

ОПК-8: владение основными методами организации безопасности жизнедеятельности производственного персонала и населения, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

ПК-1: владение основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава, владением правилами технической эксплуатации железных дорог, основными методами организации работы железнодорожного транспорта, его структурных подразделений, основами правового регулирования деятельности железных дорог, владением методами расчета организационно-технологической надежности производства, расчета продолжительности производственного цикла, методами оптимизации структуры управления производством, методами повышения эффективности организации производства, обеспечения безопасности и экологичности производственных процессов, применяемых на железнодорожном транспорте, способностью ориентироваться в технических характеристиках, конструктивных особенностях и правилах ремонта подвижного состава, способностью оценивать его технический уровень.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-8, ПК-1 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-8	Владение основными методами организации безопасности жизнедеятельности производственного персонала и населения, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Б1.Б.1.25 Безопасность жизнедеятельности	6	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
ПК-1	Владение основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава, владением	Б1.Б.1.15 Экология	6	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.Б.1.20 Общий курс железнодорожного транспорта	1	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.Б.1.22 Менеджмент и экономика предприятий железнодорожного транспорта	9	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
		Б1.Б.1.25 Безопасность жизнедеятельности	6	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины

нием правилами технической эксплуатации железных дорог, основными методами организации работы железнодорожного транспорта, его структурных подразделений, основами правового регулирования деятельности железных дорог, владением методами расчета организационно-технологической надежности производства, расчета продолжительности производственного цикла, методами оптимизации структуры управления производством, методами повышения эффективности организации производства, обеспечения безопасности и экологичности производственных процессов, применяемых на железнодорожном транспорте, способностью ориентироваться в технических характеристиках, конструктивных особенностях и правилах ремонта подвижного состава, способностью оценивать его технический уровень	Б1.Б.1.30.01 Подвижной состав железных дорог.1	3	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
	Б1.Б.1.30.02 Подвижной состав железных дорог.2	4	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
	Б1.Б.1.36 Организация производства	9	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
	Б1.Б.1.41 Трение и изнашивание узлов подвижного состава	7	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
	Б1.В.ДВ.02.01 Правовые основы железнодорожного транспорта	8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
	Б1.В.ДВ.02.02 Трудовое право	8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
	Б1.В.ДВ.04.01 Курсы помощников машинистов	8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
	Б2.Б.01(У) Учебная - по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (ознакомительная)	2	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
	Б2.Б.04(П) Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (эксплуатационная)	8	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
	Б2.Б.06(Пд) Производственная - преддипломная практика	А	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины
Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	Компетенция формируется в процессе всего цикла освоения дисциплины	

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-8, ПК-1 планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование разделов дисциплины	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-8	Владение основными методами организации безопасности жизнедеятельности производственного персонала и населения, их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	<p>Раздел 1. Основы безопасности жизнедеятельности 1.1. Основные положения законодательства в сфере пожарной, промышленной, экологической безопасности и охраны труда /Лек/ 1.2. Организация управления охраной труда на предприятии /Лек/ 1.3. Пропаганда охраны труда. Обучение и инструктажи персонала по охране труда. Органы надзора и контроля /Лек/ 1.4. Опасные и вредные производственные факторы. Условия труда /Лек/ 1.5. Специальная оценка условий труда /Лаб/ 1.6. Обновления законодательства в сфере пожарной, промышленной, экологической безопасности и охраны труда /Ср/ Раздел 2. Микроклимат производственных помещений 2.1. Микроклимат производственных помещений. Вредные вещества в воздухе рабочей зоны. Отопление, вентиляция и кондиционирование /Лек/ 2.2. Исследование параметров микроклимата /Лаб/ 2.3. Исследование запыленности воздуха рабочей зоны /Лаб/ 2.4. Исследование загазованности воздуха рабочей зоны /Лаб/ 2.5. Местная вентиляция на рабочих местах /Ср/ Раздел 3. Виброакустические факторы 3.1. Защита от шума и вибрации /Лек/ 3.2. Исследование шума. /Лаб/ 3.3. Исследование параметров вибрации. /Лаб/ 3.4. Исследование инфразвука и ультразвука. /Лаб/ 3.5. Современные средства защиты от шума и вибрации /Ср/ Раздел 4. Электромагнитные поля. Ионизирующее излучение. Световая среда 4.1. Защита от электромагнитных полей. Освещение на рабочих местах /Лек/ 4.2. Исследование электромагнитных полей /Лаб/ 4.3. Исследование радиационной безопасности /Лаб/ 4.4. Исследование освещенности производственных помещений /Лаб/ 4.5. Исследование электрических источников света /Лаб/ 4.6. Современные электрические источники света /Ср/ Раздел 5. Электробезопасность и пожарная безопасность 5.1. Электробезопасность /Лек/ 5.2. Исследование электробезопасности /Лаб/</p>	Минимальный уровень освоения компетенции (уровень 1): Владение законодательными документами в области безопасности	<p>Знать: классы условий труда на производстве</p> <p>Уметь: определять класс условий труда на рабочем месте в зависимости от факторов производственной и окружающей среды</p> <p>Владеть: методами выбора рационального способа улучшения условий труда</p>
			Базовый уровень освоения компетенции (уровень 2): Способность использовать приемы первой помощи	<p>Знать: опасные и вредные производственные факторы</p> <p>Уметь: выбирать средства индивидуальной защиты в зависимости от условий труда на конкретных рабочих местах</p> <p>Владеть: методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий стихийных бедствий</p>
			Высокий уровень освоения компетенции (уровень 3): Способность использовать методы	<p>Знать: средства индивидуальной и коллективной защиты персонала от вредных производственных факторов</p> <p>Уметь: выбирать средства коллективной защиты в за-</p>

		<p>5.3. Исследование защитного заземления /Лаб/ 5.4. Электробезопасность на железнодорожном транспорте /Лаб/ 5.5. Исследование средств электробезопасности /Лаб/ 5.6. Современные средства электробезопасности /Ср/ Раздел 6. Чрезвычайные ситуации 6.1. Защита в чрезвычайных ситуациях /Лек/ 6.2. Безопасность при работе грузоподъемных кранов. /Лаб/ 6.3. Оказание доврачебной медицинской помощи /Лаб/ 6.4. Исследование аэроионного состава воздуха /Лаб/ 6.5. Системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций /Ср/ Раздел 7. Подготовка к промежуточной аттестации – экзамен Подготовка к экзамену /Экзамен/</p>	защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	<p>висимости от условий труда на конкретных рабочих местах</p> <p>Владеть: методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф</p>
ПК-1	<p>Владение основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава, владением правилами технической эксплуатации железных дорог, основными методами организации работы железнодорожного транспорта, его структурных подразделений, основами правового регулирования деятельности железных дорог, владением методами расчета организационно-технологической надежности производ-</p>	<p>Раздел 1. Основы безопасности жизнедеятельности 1.1. Основные положения законодательства в сфере пожарной, промышленной, экологической безопасности и охраны труда /Лек/ 1.2. Организация управления охраной труда на предприятии /Лек/ 1.3. Пропаганда охраны труда. Обучение и инструктажи персонала по охране труда. Органы надзора и контроля /Лек/ 1.4. Опасные и вредные производственные факторы. Условия труда /Лек/ 1.5. Специальная оценка условий труда /Лаб/ 1.6. Обновления законодательства в сфере пожарной, промышленной, экологической безопасности и охраны труда /Ср/ Раздел 2. Микроклимат производственных помещений 2.1. Микроклимат производственных помещений. Вредные вещества в воздухе рабочей зоны. Отопление, вентиляция и кондиционирование /Лек/ 2.2. Исследование параметров микроклимата /Лаб/ 2.3. Исследование запыленности воздуха рабочей зоны /Лаб/ 2.4. Исследование загазованности воздуха рабочей зоны /Лаб/ 2.5. Местная вентиляция на рабочих местах /Ср/ Раздел 3. Виброакустические факторы 3.1. Защита от шума и вибрации /Лек/ 3.2. Исследование шума. /Лаб/ 3.3. Исследование параметров вибрации. /Лаб/ 3.4. Исследование инфразвука и ультразвука. /Лаб/ 3.5. Современные средства защиты от шума и вибрации /Ср/ Раздел 4. Электромагнитные поля. Ионизирующее излучение. Световая среда 4.1. Защита от электромагнитных полей. Освещение на рабочих местах /Лек/ 4.2. Исследование электромагнитных полей /Лаб/ 4.3. Исследование радиационной безопасности /Лаб/ 4.4. Исследование освещенности производственных помещений /Лаб/ 4.5. Исследование электрических источников света /Лаб/ 4.6. Современные электрические источники света /Ср/</p>	<p>Минимальный уровень освоения компетенции (уровень 1): Владение методами определения вредных производственных факторов</p>	<p>Знать: виды и наименования основных нормативных правовых актов в области охраны труда</p> <p>Уметь: пользоваться нормативными правовыми актами в области охраны труда</p> <p>Владеть: навыками поиска основных положений в тексте нормативных правовых актов</p>
		<p>Базовый уровень освоения компетенции (уровень 2): Владение методами защиты производственного персонала и населения от возможных стихийных бедствий</p>	<p>Знать: основные положения нормативных правовых актов в области охраны труда</p> <p>Уметь: пользоваться справочно-правовыми системами</p> <p>Владеть: навыками поиска нормативных правовых актов и их основных положений в справочно-правовых системах</p>	
		<p>Высокий уровень освоения компе-</p>	<p>Знать: перспективы изменения основных норматив-</p>	

<p>ства, расчета продолжительности производственного цикла, методами оптимизации структуры управления производством, методами повышения эффективности организации производства, обеспечения безопасности и экологичности производственных процессов, применяемых на железнодорожном транспорте, способностью ориентироваться в технических характеристиках, конструктивных особенностях и правилах ремонта подвижного состава, способностью оценивать его технический уровень</p>	<p>Раздел 5. Электробезопасность и пожарная безопасность 5.1. Электробезопасность /Лек/ 5.2. Исследование электробезопасности /Лаб/ 5.3. Исследование защитного заземления /Лаб/ 5.4. Электробезопасность на железнодорожном транспорте /Лаб/ 5.5. Исследование средств электробезопасности /Лаб/ 5.6. Современные средства электробезопасности /Ср/ Раздел 6. Чрезвычайные ситуации 6.1. Защита в чрезвычайных ситуациях /Лек/ 6.2. Безопасность при работе грузоподъемных кранов. /Лаб/ 6.3. Оказание доврачебной медицинской помощи /Лаб/ 6.4. Исследование аэроионного состава воздуха /Лаб/ 6.5. Системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций /Ср/ Раздел 7. Подготовка к промежуточной аттестации – экзамен Подготовка к экзамену /Экзамен/</p>	<p>тенции (уровень 3): Владение методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф</p>	<p>ных правовых актов в области охраны труда</p> <p>Уметь: проводить мониторинг изменения законодательства по справочно-правовым системам</p> <p>Владеть: навыками проведения мониторинга изменения законодательства по справочно-правовым системам</p>
---	---	---	---

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Название оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	2	3	4	5	6
1	1-3	Текущий контроль	Раздел 1. Основы безопасности жизнедеятельности	ОПК-8 ПК-1	Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
2	4-6	Текущий контроль	Раздел 2. Микроклимат производственных помещений	ОПК-8 ПК-1	Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
3	7-9	Текущий контроль	Раздел 3. Виброакустические факторы	ОПК-8 ПК-1	Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
4	10-12	Текущий контроль	Раздел 4. Электромагнитные поля. Ионизирующее излучение. Световая среда	ОПК-8 ПК-1	Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
5	13-15	Текущий контроль	Раздел 5. Электробезопасность и пожарная безопасность	ОПК-8 ПК-1	Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
6	16-17	Текущий контроль	Раздел 6. Чрезвычайные ситуации	ОПК-8 ПК-1	Защита лабораторной работы (устно) Собеседование (устно)
7	18	Промежуточная аттестация - экзамен	Раздел 7. Подготовка к промежуточной аттестации – экзамен	ОПК-8 ПК-1	Собеседование (устно)

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
2	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	В ответе обучающегося отражены основные концепции и теории по данному вопросу, проведен их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«хорошо»	В ответе обучающегося описываются и сравниваются основные современные концепции и теории по данному вопросу, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«удовлетворительно»	В ответе обучающегося отражены лишь некоторые современные концепции и теории по данному вопросу, анализ и сопоставление этих

	теорий не проводится. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«неудовлетворительно»	<p>Ответ обучающегося не отражает современные концепции и теории по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области.</p> <p>Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не может назвать ни одной научной теории, не дает определения базовым понятиям</p>

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.
	Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«не зачтено»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Перечень лабораторных работ и вопросов к защите

(для оценки умений и навыков)

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК-8, ПК-1

Лабораторная работа № 1. Исследование параметров микроклимата

Цель работы: исследование микроклимата на рабочих местах, определение соответствия условий труда нормам.

Метеорологическими условиями производственной среды принято называть физическое состояние воздушной среды, характеризующееся температурой, относительной влажностью, и скоростью движения воздуха, а также тепловым излучением от нагретых поверхностей.

Совокупность этих факторов, характерных для данного производственного участка, называется производственным микроклиматом.

Микроклимат воздушной среды оказывает различное воздействие на организм человека. При высокой температуре могут быть тепловой и солнечные удары, при низкой температуре – простудные заболевания и обморожения. Давление воздуха также оказывает воздействие на организм человека в системе человек – окружающая среда. Атмосферный воздух представляет собой смесь газов, содержащую азот и кислород, и кроме этого в ней присутствуют углекислый газ, аргон, неон, гелий, водяной пар и др. При $P=760$ мм. рт. ст. в воздухе содержится примерно 78% азота, 21% кислорода. Это оптимальное сочетание компонентов и поэтому давление 760 мм. рт. ст. называют нормальным атмосферным давлением. Допустимые суточные колебания давления 20-30 мм. рт. ст.. При изменении давления изменяется состав воздуха. Это способствует возникновению заболеваний – острая гипоксия (недостаток кислорода) в высокогорных районах при пониженном давлении и «болезнь» при повышенном давлении.

Повышенная влажность при относительно высокой температуре окружающего воздуха резко влияет на состояние сердечно – сосудистой системы, дыхания солевого и водного баланса организма, в результате чего, учащается пульс, повышается кровяное давление, нарушается кровообращение и питание внутренних органов и тканей.

В любой обстановке (производственной или бытовой) система терморегуляции организма человека стремится поддерживать постоянную температуру тела, равную 36-37°C. Терморегуляция организма обеспечивается отдачей тепла потоотделением, конвекцией, лучеиспусканием.

Основное условие терморегуляции – тепловой обмен между организмом и средой, т.е. количество тепла, которое вырабатывает организм в единицу времени, должно быть равно количеству тепла, отдаваемому им в среду. Нарушение теплообмена может отрицательно влиять на здоровье и производительность труда.

В связи с тем, что микроклимат оказывает большое влияние на самочувствие человека, его здоровье и работоспособность, установлены санитарно – гигиенические нормы к параметрам микроклимата в рабочей зоне.

Рабочая зона – пространство высотой до 2 метров над уровнем пола или площадки, где находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

Постоянное рабочее место – место, на котором работающий находится большую часть своего времени (более 50% или более 2 часов непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

Вне постоянных рабочих мест параметры микроклимата могут отличаться от нормируемых в рабочей зоне.

Для создания нормального теплового обмена организма человека параметры микроклимата в производственном помещении нормируются. Основной принцип нормирования микроклимата – создание благоприятных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой. Параметры микроклимата регламентируются ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны», СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (раздел II).

Параметрами, характеризующими в воздухе рабочей зоны, являются:

- температура воздуха – T_v , °С;
- температура поверхностей – T_p , °С;
- относительная влажность воздуха – ϕ , %;
- скорость движения воздуха – V , м/с, в зависимости от тяжести выполняемой работы, периода года, интенсивности теплового облучения и времени выполнения работы.

Все выполняемые работы по тяжести делятся на 3 категории: лёгкие, средней тяжести и тяжёлые. Деление на категории осуществляется в зависимости от энергозатрат организма. Лёгкие физические работы разделяются на категории Ia и Ib. К категории Ia относятся работы, производимые сидя и сопровождающиеся небольшим физическим напряжением, с энергозатратами организма до 139 Вт. К категории Ib относятся работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением, энергозатраты организма 140-174 Вт. Работы средней тяжести тоже подразделяются на категории IIa и IIб. К категории IIa относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких до 1 кг предметов в положении сидя или стоя и требующие определённого физического напряжения, энергозатраты для этой категории 175-232 Вт. К категории IIб относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением, энергозатраты для категории IIб – 233-290 Вт. Тяжёлые физические работы – категория III – это работы с постоянным передвижением, передвижением и переноской тяжестей свыше 10 кг и требующие больших физических усилий, с энергозатратами организма 290 Вт.

В нормах учитываются периоды (сезоны) года: холодный и тёплый.

Холодный период характеризуется среднесуточной температурой ниже +10°С, тёплый - +10°С и выше.

В нормах приводятся допустимые значения параметров микроклимата и оптимальные.

Допустимые, т.е. такие, которые при длительной работе могут вызвать напряжение терморегуляторного аппарата организма человека без патологических изменений в организме.

Оптимальные параметры микроклимата не вызывают напряжения терморегуляторного аппарата и они представляют собой сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционирования и теплового состояния организма. Оптимальные параметры микроклимата принято называть комфортными. Пределы температур в течении смены для оптимальных условий труда не должны превышать 2°С и выходить за пределы величин, указанных в таблице 2.1 СанПиН 2.2.4.3359-16. Для допустимых условий труда значения параметров должны соответствовать данным таблицы 2.2 СанПиН 2.2.4.3359-16.

При наличии теплового облучения допустимые величины интенсивности теплового облучения на рабочих местах от производственных источников тепла должны соответствовать значениям, приведённым в таблице 2.3 СанПиН 2.2.4.3359-16.

При наличии теплового облучения работающих температура воздуха на рабочих местах не должна превышать в зависимости от категории работ следующих величин:

- 25 °С - при категории работ Ia;
- 24 °С - при категории работ Ib;

22 °С - при категории работ Па;

21 °С - при категории работ Пб;

20 °С - при категории работ Пв.

Индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) характеризует сочетанное действие на организм параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха, теплового облучения), и выражается одночисловым показателем в °С.

Нормативные величины ТНС-индекса приведены в таблице 2.4, а алгоритм его определения – приложении 2 к СанПиН 2.2.4.3359-16.

Следует, также, уяснить понятия относительной и абсолютной влажности.

Относительная влажность – это выраженное в процентах отношение абсолютной влажности к максимальной при данной температуре.

Абсолютная влажность – это количество водяных паров, фактически содержащихся в воздухе при той же температуре.

Максимальная влажность - это количество водяных паров, в граммах, необходимое для полного насыщения 1 м³ воздуха при данной температуре.

Для измерения температуры воздуха применяют приборы:

- термометры:

ртутный, диапазон измерения от +36°С до 375°С;

спиртовой от -65°С до +65°С;

толуоловый от -95°С до +60°С.

- термоанемометр измеряет скорость воздуха в м/с и температуру воздуха в диапазоне от +10°С до +60°С.

Температуру поверхностей измеряют контактами (электротермометрами) и дистанционными (пирометрами) приборами.

Интенсивность теплового облучения следует измерять приборами, обеспечивающими угол видимости датчика, близкий к полусфере (не менее 60°) и чувствительными в инфракрасной и видимой области спектра. Это актинометры, электроактинометры, радиометры и т.д.

Для измерения температуры во времени применяют:

- ТМ-1 – максимальный термометр, для замера самой высокой температуры за определенное время;

- ТМ-2 – минимальный термометр, для замера самой низкой температуры за исследуемый период;

- термографы. Термограф – самопишущий прибор суточного или недельного действия. Прибор автоматически записывает изменения температура на бумажной ленте, надетой на барабаны. Прибор состоит из воспринимающей части- биметаллической пластины и регистрирующей – барабана со встроенным внутри часовым механизмом (суточного или недельного завода) и пишущего устройства.

Температура для определения ТНС-индекса измеряется внутри шара диаметром 90мм с минимально возможной толщиной.

Влажность измеряется психрометрами или гигрометрами, скорость движения воздуха – анемометрами или термоанемометрами.

Современные портативные приборы, такие как измеритель температуры и влажности «ТКА-ТВ», комбинированный прибор «ТКА-ПКМ», позволяют измерить температуру и влажность воздуха, вычислить ТНС-индекс.

Выполнение работы

В ходе работы студенты должны при помощи имеющихся приборов произвести замеры параметров микроклимата (температура и относительная влажность воздуха) на рабочих местах в учебной лаборатории. Измеренные величины необходимо сравнить с нормативными значениями, сделать вывод о соответствии условий труда на рабочих местах санитарным требованиям. Результаты лабораторной работы оформляются в виде отчета.

Содержание отчета

1. Цель и задачи работы
2. Ответы на контрольные вопросы
3. Результаты исследований
4. Выводы по работе.

Полностью оформленный отчет предоставляется преподавателю на проверку и защиту. Защита работы проводится путем проверки знаний в объеме контрольных вопросов к работе.

Контрольные вопросы

1. Какими документами регламентируется микроклимат на рабочих местах?
2. Какие параметры нормируются на рабочих местах?
3. Что такое постоянное рабочее место и рабочая зона?
4. Что такое относительная, абсолютная и максимальная влажность?
5. Какие категории работ по тяжести вы знаете?
6. Что такое теплый и холодный период года?
7. Какими приборами измеряют метеорологические параметры окружающей среды?
8. Какие условия труда называют допустимыми и оптимальными?
9. Что означает индекс тепловой нагрузки среды?

Лабораторная работа № 2.

Исследование производственного шума и методы борьбы с ним

Цель работы: изучить основные сведения о шуме, ознакомиться с нормативными требованиями к производственному шуму, произвести измерения шума.

Шум – это любые звуки, нарушающие тишину или раздражающе действующие на человека и мешающие восприятию полезных сигналов.

В последние десятилетия в связи с бурным развитием техники защита от шума стала одной из актуальнейших проблем. Внедрение в промышленность новых технологических процессов, рост мощности оборудования и машин привели к тому, что человек подвергается воздействию шума высокой интенсивности. Действуя на центральную нервную систему, шум оказывает неблагоприятное влияние на деятельность организма человека, вызывая тяжелые заболевания, головную боль, головокружение, ослабление внимания, а иногда и нарушение функций слухового аппарата.

Сильный шум в условиях производства значительно снижает производительность труда и может причинять болезненные ощущения и быть причиной несчастного случая.

С *физической* точки зрения шум представляет собой беспорядочное сочетание различных по частоте и силе звуков, с *физиологической* — звуковой процесс, который в большей или меньшей степени неприятен человеку.

Звуковые волны возникают только в том случае, когда в упругой среде имеется колеблющееся тело или когда частицы упругой среды (газообразной, жидкой или твердой) приходят в колебательное движение под действием какой-либо возмущающей силы.

Человек может слышать только те звуки, частота которых находится в пределах от 20 до 20000 Гц.

Колебания с частотой менее 20 Гц называют инфразвуковыми, свыше 20000 Гц — ультразвуковыми. И те, и другие колебания ухом не воспринимаются, хотя при определенной интенсивности являются вредными для человека.

При действии источника звука происходит небольшое колебание давления в среде. Разность между мгновенным значением полного давления и средним давлением, которое наблюдается в среде при отсутствии звуковых волн, называется *звуковым давлением*.

Звуковое давление, действуя на барабанную перепонку, вызывает её деформацию, являющуюся в конечном счете первым звеном в восприятии звука человеком.

В практике борьбы с шумом приходится иметь дело с огромным диапазоном значений звукового давления, соответствующим его изменению в 10^4 - 10^9 раз.

Поскольку оперировать многозначными числами неудобно, а также вследствие способности уха человека оценивать не абсолютное, а относительное изменение звукового давления введено понятие *уровня звукового давления (дБ)*, величина которого выражается зависимостью:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \quad (1)$$

где P — звуковое давление, создаваемое источником звука, Па;

P_0 — пороговое звуковое давление, принятое по международному соглашению равным $2 \cdot 10^{-5}$ Па. Оно является порогом слышимости при частоте звука 1000 Гц.

Нормативные документы по шуму

Нормативные требования к шуму установлены следующими документами:

- СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»;
- СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (раздел III).

Измерение шума

Для измерения шума применяют измеритель шума и вибрации ИШВ-1 (ПИ-6) с соответствующими фильтрами и частотные анализаторы. Состоит из динамической головки, воспринимающей звуковые колебания и передающей колебания на предварительный усилитель, преобразующий колебания в ЭДС, и измерительного прибора, измеряющего ЭДС.

При выполнении данной лабораторной работы необходимо замерить шум на перечисленных выше октавных полосах без экрана и с экранами из стекла и кирпича. Результаты занести в таблицу:

Звуковое давление (дБ) на среднегеометрических частотах (Гц) в октавных полосах

Тип экрана	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Без экрана									
Стекло									
Кирпич									
ПДУ*									

* для вида деятельности «преподавание и обучение» по СН 2.2.4/2.1.8.562-96

Построить график анализа шума, сравнив полученные значения с нормируемыми (рисунок 1):

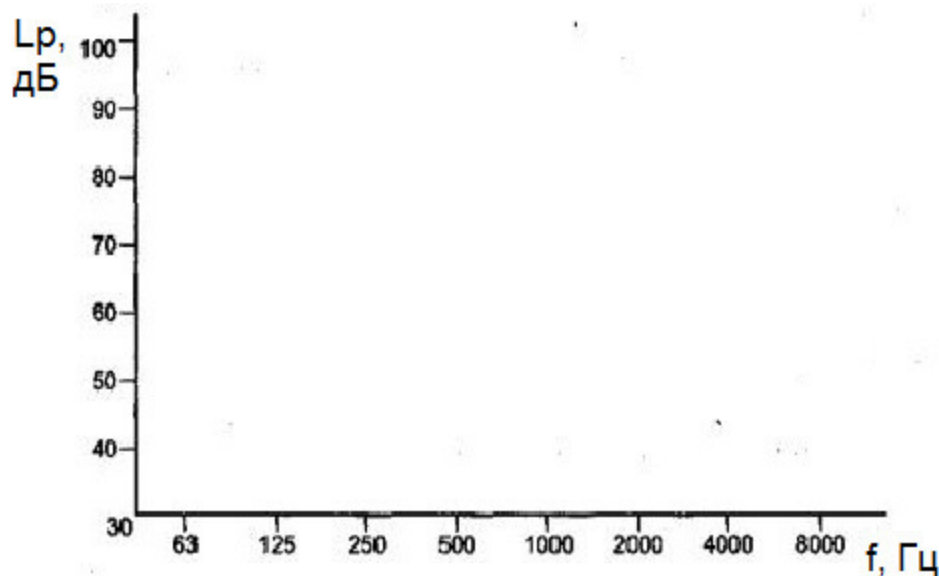


Рисунок 1

Контрольные вопросы

1. Что такое шум?
2. Что такое ПДУ и допустимый уровень шума?
3. Классификация шума (в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16):
 - по характеру спектра;
 - по временным характеристикам.
4. Нормируемые показатели и ПДУ шума на рабочих местах.
5. Для чего используются уровни звукового давления в октавных полосах частот?
6. Мероприятия по минимизации возможных негативных последствий воздействия шума.
7. Измерение шума (привести результаты).

Лабораторная работа № 3. Исследование параметров вибрации.

Цель работы: изучить основные сведения о вибрации, ознакомиться с нормативными требованиями к производственной вибрации, произвести измерения вибрации.

Нормативные требования к вибрации установлены следующими документами:

- СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Вибрация на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»;
- СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (раздел IV).

Измерение вибрации

Для измерения уровня вибрации применяют измеритель шума и вибрации ИШВ-1 (ПИ-6).

При выполнении данной лабораторной работы необходимо замерить уровни вибрации на лабораторной установке, моделирующей рабочее место машиниста локомотива. Измерения проводятся на полу кабины и на кресле машиниста при выключенных и включенных пружинных амортизаторах. Результаты занести в таблицу:

Частота, Гц	Уровень вибрации, дБ			
	Пол		Кресло	
	без амортизаторов	с амортизаторами	без амортизаторов	с амортизаторами
16				
31,5				
63				

Сравнить с ПДУ транспортной вибрации по СанПиН 2.2.4.3359-16.

Контрольные вопросы

1. Что такое вибрация?
2. Классификация вибрации (в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16):
 - по способу передачи на человека;
 - по источнику возникновения;
 - по месту действия (для вибрации 3 категории).
3. Нормируемые показатели вибрации на рабочих местах.
4. Для чего используются уровни вибрации в октавных полосах частот?
5. Измерение вибрации (привести результаты).

Лабораторная работа № 4. Электромагнитные поля на рабочих местах

Цель работы: изучение нормативных требований к электромагнитным полям на рабочих местах в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16; замеры напряженности электрического и магнитного поля на рабочих местах пользователей персональных компьютеров.

VII раздел СанПиН 2.2.4.3359-16 устанавливает для лиц, профессионально связанных с воздействием ЭМП, требования к безопасным условиям воздействия электростатического поля (ЭСП), постоянного магнитного поля (ПМП), электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц (ЭП, МП ПЧ), электромагнитных полей на рабочих местах пользователей персональными компьютерами (ЭМП ПК) и средствами информационно-коммуникационных технологий (ЭМП ИКТ), электрических и магнитных полей (ЭП, МП) в диапазоне частот 10 кГц - 30 кГц, электромагнитных полей (ЭМП) в диапазоне ≥ 30 кГц - 300 ГГц.

В условиях производства, связанного с воздействием ЭМП на работающих, все изолированные от земли крупногабаритные металлоконструкции, машины, механизмы и другие объекты должны быть заземлены.

Нормируемые показатели и параметры

Электростатическое поле:

- а) оценка и нормирование ЭСП осуществляется по уровню электрического поля дифференцированно в зависимости от времени его воздействия на работающего за смену;
- б) уровень ЭСП оценивают в единицах напряженности электрического поля (Е) в кВ/м;
- в) ПДУ напряженности электростатического поля ($E_{пду}$) при воздействии ≤ 1 ч за смену устанавливается равным 60 кВ/м;
- г) при воздействии ЭСП более 1 часа за смену $E_{пду}$ определяются по формуле:

$$E_{пду} = 60/\sqrt{T}, \text{ где}$$

T - время воздействия, ч;

д) в диапазоне напряженностей 20 - 60 кВ/м допустимое время пребывания пер-

сонала в ЭСП без средств защиты ($T_{доп}$) определяется по формуле:

$$T_{доп} = (60 / E_{ФАКТ})^2, \text{ где}$$

$E_{ФАКТ}$ - измеренное значение напряженности ЭСП, кВ/м;

е) при напряженностях ЭСП менее 20 кВ/м время пребывания в электростатических полях не регламентируется. При напряженностях ЭСП, превышающих ПДУ, требуется применение средств защиты.

7.2.2. Постоянное магнитное поле:

а) оценка и нормирование ПМП осуществляется по уровню магнитного поля для условий общего (на все тело) и локального (кисти рук, предплечье) воздействия в зависимости от времени пребывания работающего в постоянном магнитном поле за смену;

б) уровень ПМП оценивают в единицах напряженности магнитного поля (Н) в кА/м или в единицах магнитной индукции (В) в мТл. ПДУ напряженности (индукции) ПМП на рабочих местах представлены в таблице 1.

Таблица 1. ПДУ постоянного магнитного поля на рабочих местах

Время воздействия за рабочий день, мин	Условия воздействия			
	общее		локальное	
	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл
≤ 10	24	30	40	50
11 - 60	16	20	24	30
61 - 480	8	10	12	15

Электрические поля промышленной частоты (50 Гц):

а) оценка и нормирование электрических полей (далее - ЭП) частотой 50 Гц осуществляется по напряженности электрического поля (Е) в кВ/м в зависимости от времени его воздействия на работающего за смену;

б) предельно допустимый уровень напряженности ЭП частотой 50 Гц на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным 5 кВ/м.

При напряженностях в интервале больше 5 до 20 кВ/м включительно допустимое время пребывания в ЭП T (ч) рассчитывается по формуле:

$$T = (50 / E) - 2,$$

где E - напряженность ЭП в контролируемой зоне, кВ/м;

T - допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, ч;

в) при напряженности свыше 20 до 25 кВ/м допустимое время пребывания в ЭП составляет 10 мин;

г) при напряженности ЭП, превышающей ПДУ, требуется применение средств защиты; при напряженности ЭП, превышающей 25 кВ/м, работа без СИЗ запрещается;

д) допустимое время пребывания в ЭП может быть реализовано однократно или дробно в течение рабочего дня. В остальное рабочее время необходимо находиться вне зоны влияния ЭП или применять средства защиты.

Время пребывания персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП ($T_{пр}$) вычисляют по формуле:

$$T_{\text{ПР}} = \left(\sum_{i=1}^n t_{\text{Ei}} / T_{\text{Ei}} \right) \leq 1,$$

где $T_{\text{ПР}}$ - приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребыванию в ЭП нижней границы нормируемой напряженности;

$t_{\text{E1}}, t_{\text{E2}} \dots t_{\text{En}}$ - время пребывания в контролируемых зонах с напряженностью $E_1, E_2 \dots E_n$, ч;

$T_{\text{E1}}, T_{\text{E2}} \dots T_{\text{En}}$ - допустимое время пребывания для соответствующих контролируемых зон.

Приведенное время не должно превышать 8 ч;

е) количество контролируемых зон определяется перепадом уровней напряженности ЭП на рабочем месте. Различие в уровнях напряженности ЭП контролируемых зон устанавливается 1 кВ/м.

ж) требования действительны при условии, что проведение работ не связано с подъемом на высоту, исключена возможность воздействия электрических разрядов на персонал, а также при условии защитного заземления всех изолированных от земли предметов, конструкций, частей оборудования, машин и механизмов, к которым возможно прикосновение работающих в зоне влияния ЭП.

Магнитные поля промышленной частоты (50 Гц):

а) оценка и нормирование синусоидального (периодического) магнитного поля (далее - МП) частотой 50 Гц осуществляется по напряженности (Н) в А/м или индукции (В) в мкТл для условий общего (на все тело) и локального (кисти рук, предплечье) воздействия в зависимости от времени пребывания работающего в переменном магнитном поле за смену. ПДУ воздействия магнитного поля частотой 50 Гц приведены в таблице 2.

Таблица 2. ПДУ синусоидального (периодического) магнитного поля частотой 50 Гц

Время пребывания, ч	Допустимые уровни МП, Н [А/м] / В [мкТл] при воздействии	
	общем	локальном
≤ 1	1 600 / 2 000	6 400 / 8 000
2	800 / 1 000	3 200 / 4 000
4	400 / 500	1 600 / 2 000
8	80 / 100	800 / 1 000

б) ПДУ МП синусоидального (периодического) частотой 50 Гц внутри временных интервалов определяется в соответствии с кривой интерполяции, представленной на рис. 1.

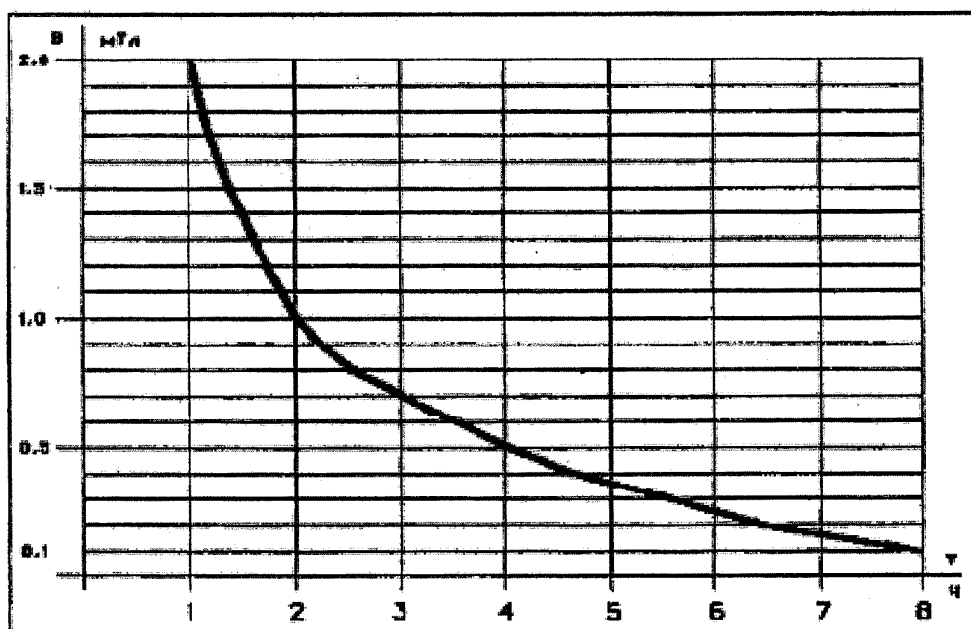


Рис. 1. Кривая интерполяции ПДУ магнитных полей частотой 50 Гц в зависимости от времени

в) при необходимости пребывания персонала в зонах с различной напряженностью (индукцией) синусоидального (периодического) МП общее время выполнения работ в этих зонах не должно превышать предельно допустимое для зоны с максимальной напряженностью.

Допустимое время пребывания может быть реализовано одноразово или дробно в течение рабочего дня;

г) для условий воздействия импульсных магнитных полей 50 Гц предельно допустимые уровни амплитудного значения напряженности поля ($H_{пду}$) дифференцированы в зависимости от общей продолжительности воздействия за рабочую смену (T) и характеристики импульсных режимов генерации.

ПДУ импульсных магнитных полей 50 Гц приведены в таблице 3.

Таблица 3. ПДУ воздействия импульсных МП частотой 50 Гц в зависимости от режима генерации

Т, ч	$H_{пду}$ [А/м]		
	Режим I $\tau_{и} \geq 0,02$ с; $t_{п} \leq 2$ с	Режим II 60 с $\geq \tau_{и} \geq 1$ с; $t_{п} > 2$ с	Режим III $0,02$ с $\geq \tau_{и} \geq 1$ с; $t_{п} > 2$ с
$\leq 1,0$	6 000	8 000	10 000
$\leq 1,5$	5 000	7 500	9 500
$\leq 2,0$	4 900	6 900	8 900
$\leq 2,5$	4 500	6 500	8 500
$\leq 3,0$	4 000	6 000	8 000
$\leq 3,5$	3 600	5 600	7 600
$\leq 4,0$	3 200	5 200	7 200

$\leq 4,5$	2 900	4 900	6 900
$\leq 5,0$	2 500	4 500	6 500
$\leq 5,5$	2 300	4 300	6 300
$\leq 6,0$	2 000	4 000	6 000
$\leq 6,5$	1 800	3 800	5 800
$\leq 7,0$	1 600	3 600	5 600
$\leq 7,5$	1 500	3 500	5 500
$\leq 8,0$	1 400	3 400	5 400

где: $\tau_{и}$ - длительность импульса, с;

$t_{п}$ - длительность паузы между импульсами, с.

Электромагнитные поля диапазона частот 10 кГц - 30 кГц:

а) оценка и нормирование ЭМП осуществляется отдельно по напряженности электрического (E), в В/м, и магнитного (H), в А/м, полей в зависимости от времени воздействия;

б) ПДУ напряженности электрического и магнитного поля при воздействии в течение всей смены составляет 500 В/м и 50 А/м соответственно;

в) ПДУ напряженности электрического и магнитного поля при продолжительности воздействия до 2 часов за смену составляет 1 000 В/м и 100 А/м соответственно.

7.2.6. Электромагнитные поля диапазона частот ≥ 30 кГц - 300 ГГц:

а) оценка и нормирование ЭМП диапазона частот ≥ 30 кГц - 300 ГГц осуществляется по величине энергетической экспозиции (ЭЭ);

б) энергетическая экспозиция в диапазоне частот ≥ 30 кГц - 300 МГц рассчитывается по формулам:

$$\text{ЭЭ}_E = E^2 \cdot T, (\text{В/м})^2 \cdot \text{ч},$$

$$\text{и } \text{ЭЭ}_H = H^2 \cdot T, (\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}, \text{ где}$$

E - напряженность электрического поля, В/м;

H - напряженность магнитного поля, А/м;

T - время воздействия за смену, ч;

в) энергетическая экспозиция в диапазоне частот ≥ 300 МГц - 300 ГГц рассчитывается по формуле:

$$\text{ЭЭ}_{\text{ППЭ}} = \text{ППЭ} \cdot T, (\text{мкВт/см}^2) \cdot \text{ч}, \text{ где}$$

ППЭ - плотность потока энергии (мкВт/см²);

г) ПДУ энергетических экспозиций (ЭЭ_{пду}) на рабочих местах за смену представлены в таблице 4.

Таблица 4. ПДУ энергетических экспозиций ЭМП диапазона частот ≥ 30 кГц - 300 ГГц

Параметр	ЭЭ _{пду} в диапазонах частот, МГц				
	$\geq 0,03 - 3,0$	$\geq 3,0 - 30,0$	$\geq 30,0 - 50,0$	$\geq 50,0 - 300,0$	$\geq 300,0 - 300000,0$
ЭЭ _Е , (В/м) ² · ч	20 000	7 000	800	800	-
ЭЭ _Н , (А/м) ² · ч	200	-	0,72	-	-
ЭЭ _{ППЭ} , (мкВт/см ²) · ч	-	-	-	-	200

д) для кратковременного воздействия ($\leq 0,2$ ч за рабочую смену) ПДУ напряженности электрического и магнитного полей, плотности потока энергии ЭМП не должны превышать значений, представленных в таблице 5.

Таблица 5 Максимальные ПДУ напряженности и плотности потока энергии ЭМП диапазона частот ≥ 30 кГц - 300 ГГц

Параметр	Максимально допустимые уровни в диапазонах частот (МГц)				
	$\geq 0,03 - 3,0$	$\geq 3,0 - 30,0$	$\geq 30,0 - 50,0$	$\geq 50,0 - 300,0$	$\geq 300,0 - 300 000,0$
Е, В/м	500	300	80	80	-
Н, А/м	50	-	3,0	-	-
ППЭ, мкВт/см ²	-	-	-	-	1 000 5 000 <*>
<*> - Для условий локального облучения кистей рук.					

е) для случаев облучения от устройств с перемещающейся диаграммой излучения (вращающиеся и сканирующие антенны с частотой вращения или сканирования не более 1 Гц и скважностью не менее 20) и локального облучения рук при работах с микрополосковыми устройствами предельно допустимый уровень плотности потока энергии для соответствующего времени облучения (ППЭ_{пду}) рассчитывается по формуле:

$$\text{ППЭ}_{\text{пду}} = K \cdot \text{ЭЭ}_{\text{пду}} / T, \text{ где}$$

К - коэффициент снижения биологической активности воздействий;

К = 10 - для случаев облучения от вращающихся и сканирующих антенн;

К = 12,5 - для случаев локального облучения кистей рук (при этом уровни воздействия на другие части тела не должны превышать 10 мкВт/см²).

Электромагнитные поля на рабочих местах пользователей персональными компьютерами (ПК) и другими средствами информационно-коммуникационных технологий (ИКТ):

ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ представлены в таблице 6

Таблица 6. ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ и результаты замеров

Нормируемые параметры		ПДУ	Факт
Напряженность электрического поля	5 Гц - < 2 кГц	25 В/м	
	2 кГц - < 400 кГц	2,5 В/м	
Магнитная индукция	5 Гц - < 2 кГц	250 нТл	
	2 кГц - < 400 кГц	25 нТл	
Плотность потока энергии	300 МГц - 300 ГГц	10 мкВт/см ²	–
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м	–

Вывод:

К организации и проведению контроля уровней электрического и магнитного поля частотой 50 Гц предъявляются следующие требования:

а) контроль уровней ЭП и МП частотой 50 Гц должен осуществляться на рабочих местах персонала, обслуживающего электроустановки переменного тока (генерирующее оборудование, воздушные и кабельные линии электропередачи, трансформаторные подстанции, распределительные устройства и другие объекты), электросварочное оборудование;

б) в электроустановках с однофазными источниками контролируются действующие (эффективные) значения напряженностей ЭП и МП:

$$E = E_m / \sqrt{2} \text{ и } H = H_m / \sqrt{2}, \text{ где}$$

E_m и H_m - амплитудные значения изменения во времени напряженностей ЭП и МП;

в) в электроустановках с двух- и более фазными источниками ЭМП контролируются действующие (эффективные) значения напряженностей E_{max} и H_{max} , где E_{max} и H_{max} - действующие значения напряженностей по большей полуоси эллипса или эллипсоида;

г) для случая воздушных и кабельных линий электропередачи (ВЛ и КЛ) на стадии проектирования при расчетах (при наличии утвержденной методики) на основании учета технических характеристик ВЛ и КЛ (номинальное напряжение, ток, мощность, пропускная способность и так далее) строят общие (усредненные) вертикальные или горизонтальные профили напряженности E и H вдоль трасс ВЛ и КЛ. При этом используют ряд усовершенствованных программ, учитывающих для отдельных участков трасс ВЛ и КЛ (например, для ВЛ рельеф местности и некоторые характеристики грунта), что позволяет повысить точность расчета;

д) при проведении контроля за уровнями ЭП и МП частотой 50 Гц на рабочих местах должны соблюдаться установленные требованиями безопасности при эксплуатации электроустановок предельно допустимые расстояния от оператора, проводящего измерения, и измерительного прибора до токоведущих частей, находящихся под напряжением;

е) контроль уровней ЭП и МП частотой 50 Гц должен осуществляться во всех зонах возможного нахождения человека при выполнении им работ, связанных с эксплуатацией и ремонтом электроустановок;

ж) измерения напряженности ЭП и МП частотой 50 Гц должны проводиться на

высоте 0,5; 1,0 и 1,7 м от поверхности земли, пола помещения или площадки обслуживания оборудования и на расстоянии 0,5 м от оборудования и конструкций, стен зданий и сооружений;

з) на рабочих местах, расположенных на уровне земли и вне зоны действия экранирующих устройств, напряженность ЭП частотой 50 Гц допускается измерять лишь на высоте 1,7 м;

и) при расположении нового рабочего места над источником МП напряженность (индукция) МП частотой 50 Гц должна измеряться на уровне земли, пола помещения, кабельного канала или лотка;

к) измерения и расчет напряженности ЭП частотой 50 Гц должны производиться при наибольшем рабочем напряжении электроустановки или измеренные значения должны пересчитываться на это напряжение путем умножения измеренного значения на отношение U_{\max} / U , где U_{\max} - наибольшее рабочее напряжение электроустановки, U - напряжение электроустановки при измерениях;

л) измерения уровней ЭП частотой 50 Гц следует проводить приборами, не искажающими ЭП, в строгом соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора при обеспечении необходимых расстояний от датчика до земли, тела оператора, проводящего измерения, и объектов, имеющих фиксированный потенциал;

м) измерения ЭП 50 Гц производятся с использованием приборов ненаправленного приема, оснащенных изотропными (трехкоординатными) датчиками с допустимой относительной погрешностью $\pm 20\%$;

н) измерения и расчет напряженности (индукции) МП частотой 50 Гц должны производиться при максимальном рабочем токе электроустановки, или измеренные значения должны пересчитываться на максимальный рабочий ток (I_{\max}) путем умножения измеренных значений на отношение I_{\max} / I , где I - ток электроустановки при измерениях;

о) измеряется напряженность (индукция) МП при обеспечении отсутствия его искажения находящимися вблизи рабочего места железосодержащими предметами;

п) измерения МП 50 Гц производятся с использованием приборов ненаправленного приема, оснащенных изотропными (трехкоординатными) датчиками с допустимой относительной погрешностью $\pm 20\%$.

К организации и проведению контроля уровней электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПК предъявляются следующие требования:

а) измерение уровней ЭП, МП и ЭМП на рабочих местах пользователей стационарных и портативных ПК должны осуществляться после выведения работающего из зоны контроля при включенных ПК с периферийными устройствами и системах общего и местного освещения;

б) измерения напряженности ЭМП ПК и ЭМП ИКТ должны осуществляться в точках наибольшего приближения пользователя к системному блоку, устройству бесперебойного питания и другим периферийным устройствам, системам местного освещения на высотах 0,5 м; 1,0 м и 1,4 м от пола;

в) гигиеническая оценка проводится путем сравнения наибольшего из измеренных значений с соответствующими ПДУ;

г) измерения плотности потока энергии ЭМП в диапазоне частот 300 МГц - 300 ГГц, создаваемых антеннами Wi-Fi-роутеров и базовых станций сотовой связи, должны проводиться на всех рабочих местах на высотах 0,5 м; 1,0 м и 1,4 м от пола. На рабочем месте, оборудованном стационарным ПК с подключенным к системному блоку USB-модемом, измерения должны проводиться в точке наибольшего приближения пользователя к этому устройству, работающему в режиме поиска и/или скачивания информации из интернета;

д) на рабочем месте, оборудованном портативным ПК (ноутбуком) с подключенным USB-модемом, измерения должны проводиться на расстоянии 0,1 м над и под этим устройством;

е) измерения электростатических полей должны осуществляться на высоте 0,1 м

от центра сидения офисного кресла, на высоте 0,1 м от клавиатуры и у головы пользователей стационарных и портативных ПК с учетом рабочей позы (или на высотах 0,5 м; 1,0 м и 1,4 м). При этом определяющим является наибольшее значение измеренной напряженности поля.

В лабораторной работе измерения параметров электромагнитных полей проводятся на стационарном ПК. Прибор: ВЕ-метр – измеритель магнитной индукции и напряженности электрического поля.

Контрольные вопросы

1. Нормируемые показатели и параметры:

- электростатического поля;
- постоянного магнитного поля;
- электрических полей промышленной частоты (50 Гц);
- магнитных полей промышленной частоты (50 Гц);
- электромагнитных полей диапазона частот 10 кГц - 30 кГц;
- электромагнитных полей диапазона частот ≥ 30 кГц - 300 ГГц.

2. ПДУ ЭП промышленной частоты. Определение допустимого времени пребывания в ЭП.

3. Требования к организации и проведению контроля уровней ЭМП частотой 50 Гц (зоны контроля, расстояния, на которых производятся замеры)

4. Требования к организации и проведению контроля уровней ЭМП на рабочих местах пользователей ПК

5. ПДУ ЭМП пользователей ПК. Результаты замеров. Выводы по замерам.

Лабораторная работа № 5-6.

Исследование освещенности производственных помещений

Исследование электрических источников света

Цель работы; Получить практические навыки нормирования, оценки и измерений естественного и искусственного освещения в производственных помещениях.

1. Общие сведения

1.1. Основные светотехнические понятия, величины и единицы

Совершенство производственного освещения характеризуется количественными и качественными показателями. К количественным показателям относятся: световой поток, сила света, освещенность, яркость, коэффициент отражения.

Световой поток (Φ) - мощность лучистой энергии, оцениваемая по световому ощущению, которое она производит на человеческий глаз. Единица светового потока - люмен (лм) - световой поток, излучаемый точечным источником в телесном угле в 1 стерадиан при силе света, равной 1 канделе.

Сила света - величина, характеризующая свечение источника в некотором направлении. Она равна отношению светового потока Φ к телесному углу (в стерадианах), в пределах которого световой поток распространяется и равномерно распределяется. Сила света измеряется в канделах (кд):

$$I = \frac{d\Phi}{dw}$$

За единицу измерения силы света - канделу принимают силу света, излучаемого в перпендикулярном направлении с поверхности черного тела площадью $1/600000 \text{ м}^2$ при температуре затвердевания платины ($T=2045 \text{ К}$) и давлении $1013,25 \text{ гПа}$ (760 мм рт.ст.)

Освещенность - поверхностная плотность падающего светового потока или световой поток, приходящейся на единицу освещаемой поверхности измеряется в люксах (лк):

$$E = \frac{d\Phi}{dS}$$

где S - площадь освещаемой поверхности, перпендикулярной световому потоку, м^2 .

Освещенность является важнейшей расчетной характеристикой. Зрительное восприятие человека бывает тем сильнее, чем больше плотность светового потока, отраженного освещенным (или излучаемого светящимся) телом по направлению к наблюдателю. Но так как пространственная плотность светового потока оценивается силой света то освещенный или светящийся предмет будет тем лучше виден, чем большую силу света излучает каждый элемент поверхности в направлении глаза.

Яркость поверхности - это отношение силы света излучаемого элементом светящей поверхности, к площади этого элемента, если она находится перпендикулярно направлению силы света:

$$L = \frac{I}{S} \left[\frac{\text{кд}}{\text{м}^2} \right]$$

Другими словами, яркость характеризует пространственную плотность силы света в данном направлении. Яркость - из всех световых величин, непосредственно воспринимаемая глазом наблюдателя.

Коэффициенты отражения ρ , поглощения α и пропускания τ представляют собой отношение отраженного от поверхности светового потока Φ_p , поглощенного светового потока Φ_a и прошедшего через поверхность светового потока Φ_τ к падающему световому потоку Φ

$$\rho = \frac{\Phi_p}{\Phi} \quad \alpha = \frac{\Phi_a}{\Phi} \quad \tau = \frac{\Phi_\tau}{\Phi}$$

Сумма этих коэффициентов равна единице.

К основным качественным показателям, определяющим условия зрительной работы, относятся такие понятия, как фон, контраст объекта с фоном, видимость, показатель ослепленности, коэффициент пульсации освещенности.

Фон - поверхность, непосредственно прилегающая к объекту различения, на которой он рассматривается; характеризуется коэффициентом отражения, зависящим от цвета и фактуры поверхности. Значения коэффициента отражения лежат в пределах от $0,02$ до $0,95$ и характеризуют:

При $\rho \leq 0,2$ - темный фон;

при $\rho = 0,2-0,4$ — средний фон;

при $\rho > 0,4$ - светлый фон.

Контраст объекта с фоном - различие между яркостями объекта наблюдения и фона

Контраст характеризуется отношением яркостей рассматриваемого объекта (точка, линия, знак, пятно, трещина, раковина и другие элементы, которые требуется различать в процессе работы) и фона, контраст определяется по формуле

$$k = \frac{L_0 - L_\phi}{L_\phi}$$

где L_0 и L_ϕ - яркости объекта и фона [$\text{кд}/\text{м}^2$].

При $k < 0,2$ - малый контраст;
при $k = 0,2 - 0,5$ - средний контраст;
при $k > 0,5$ - большой контраст.

Видимость характеризует способность глаза воспринимать объект; зависит от освещенности, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозицию. Видимость определяется числом пороговых контрастов в контрасте объекта с фоном:

$$V = \frac{k}{k_{пор}}$$

где $k_{пор}$ - минимальное или пороговое значение контраста т.е. при не-большом уменьшении которого объект становится неразличимым,
 k - действительный контраст;

Снижение видимости при появлении в поле зрения блестящих источников света называют *ослепленностью*. Оценить ее можно коэффициентом ослепленности S

$$S = \frac{V_1}{V_2}$$

Здесь V_1 и V_2 — видимости объектов наблюдения соответственно при экранировании и при наличии в поле зрения ярких источников.

Минимальное значение ослепленности не должно превышать 4.

Слепящее действие, создаваемое осветительной установкой, оценивают также *показателем ослепленности* ρ

$$\rho = (S - 1)10^3$$

Коэффициент пульсации освещенности K_n - критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током:

$$K_n = \left[\frac{(E_{\max} - E_{\min})}{2E_{\phi}} \right] 100\%$$

Где E_{\max} , E_{\min} , E_{ϕ} - максимальное, минимальное и среднее значения освещенности на период ее колебания, лк.

Коэффициент естественного освещения. При оценке естественного света, который может резко меняться в зависимости от времени дня и атмосферных условий, используют относительную величину, показывающую, во сколько раз освещенность внутри помещения меньше освещенности снаружи здания. Эту относительную величину, выраженную в процентах, называют коэффициентом естественной освещенности (КЕО) и определяют по формуле

$$КЕО = E_{вн} / E_{н} 100\%$$

где $E_{вн}$ - освещенность внутри помещения, лк; $E_{н}$ - освещенность снаружи здания, лк (определяемая на горизонтальной плоскости в условиях экранирования прямых солнечных лучей).

Величина КЕО не зависит от времени дня и других факторов, определяющих изменчивость естественного освещения помещений.

1.2. Виды и системы освещения

Виды освещения. В зависимости от природы источника световой энергии различают естественное, искусственное и совмещенное освещение. Естественное освещение подразделяют на боковое (одно- или двухстороннее), когда свет проникает в помещение через световые проемы в наружных стенах; верхнее и боковое, сочетающее верхнее и боковое освещения.

Совмещенное освещение применяют в помещениях с недостаточным естественным светом, который дополняется электрическими источниками света.

Искусственное (электрическое) по характеру выполняемых задач делят на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное и дежурное.

Рабочее освещение устраивают во всех помещениях, а также на открытых территориях, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта

Аварийное освещение предусматривают на случай, когда прекращение или нарушение нормального обслуживания вследствие выхода из строя рабочего освещения может вызвать пожар, взрыв или отравление людей, длительное нарушение технологического процесса и т.д.

Эвакуационное освещение выполняют в местах, опасных для передвижения, выход людей из которых при аварии освещения связан с опасностью травмирования.

Охранное освещение устраивают вдоль границы площадок предприятий, охраняемых в ночное время

Системы освещения. По конструктивному исполнению различают две системы электрического освещения - общее и комбинированное.

При общем освещении все рабочие места в помещении освещают от общей осветительной установки. При недостаточности общего освещения добавляют местное, и такое освещение называют комбинированным.

1.3. Требования к освещению

При определении требований, предъявляемых к освещению, исходят из основных свойств зрения, что предполагает создание условий, исключающих утомление зрения и возникновение травматизма, способствующая повышению производительности труда. Осветительные установки должны обеспечивать:

достаточную освещенность на рабочих местах, соответствующую характеру зрительной работы;

достаточную равномерность распределения яркости (или освещенности) на рабочей поверхности;

отсутствие глубоких и резких теней на рабочих поверхностях;

отсутствие в поле зрения наблюдателя больших яркостей;

отсутствие блескости;

постоянство освещенности рабочей поверхности во времени;

правильную цветопередачу;

электро-, взрыво- и пожаробезопасность;

экономичность.

1.4. Электрические источники света

Электрические источники света по способу генерирования ими излучения делятся на температурные и люминесцентные.

Первую группу составляют лампы накаливания, вторую - газоразрядные лампы (электрофотолюминисценция в газе и парах металлов), в том числе и различные люминесцентные лампы (электрофотолюминисценция).

Основными параметрами электрических источников являются: номинальная мощность, напряжение, световая отдача, измеряемая числом люменов на 1 Вт (лм/Вт), световой поток и средняя продолжительность горения. Эти параметры регламентируются соответствующими стандартами.

1.4.1. Лампы накаливания

Для целей освещения обычно применяют нормальные лампы накаливания, которые могут быть вакуумными (тип НВ, от 15 до 40 Вт) и газонаполненными (типы НБ и НГ, от 60 до 1000 Вт); последние обычно наполняются аргоном с добавлением 12-16 % азота. Лампы с криптоновым наполнением (тип НБК) имеют световую отдачу на 10-12 % выше ламп с аргоновым наполнением. Ввиду высокой стоимости криптона им наполняют пока маломощные лампы накаливания (от 40 до 100 Вт) в специальных грибовидных формах (см. табл. 1-2).

Вольфрамовая нить накала ламп может сворачиваться в спираль, биопираль (тип ламп Б) и другие формы.

Средняя продолжительность горения осветительных нормальных ламп накаливания при нормальном напряжении не менее 1000 ч. Продолжительность горения каждой лампы при номинальном напряжении каждой лампы при номинальном напряжении должна быть не менее 700 ч. Световой поток каждой лампы мощностью 40 Вт и более после 750 ч горения должен быть не менее 85% его первоначальной величины. В последнее время широкое распространение получили лампы накаливания, колбы которых покрыты отражающим слоем (зеркальным или белым диффузным). Придавая ту или иную форму зеркальной части колбы лампы, получают источник с определенной кривой силы света. Так как лампы с отражающим покрытием одновременно являются и светильниками, то их иногда применяют без осветительной аппаратуры; это обеспечивает экономичность осветительной установки.

Весьма перспективны галогенные лампы накаливания в кварцевой колбе. Благодаря происходящему в них иодному циклу, испарившийся вольфрам переносится со стенок колбы лампы снова на нить накала. Поэтому срок службы и световая отдача у таких ламп выше, чем у обычных ламп накаливания.

1.4.2. Люминесцентные и газоразрядные лампы

В люминесцентных лампах невидимое ультрафиолетовое излучение плазмы (ионизированных паров металла или газа) преобразуется с помощью люминографов в излучение, ощущаемое глазом.

Люминесцентные трубчатые лампы низкого давления с дуговым разрядом в парах ртути по цветности излучения делятся на лампы белого цвета (ЛБ), лампы холодно-белого цвета (ЛХБ), лампы тепло-белого цвета (ЛТБ), лампы дневного света (ЛД) и лампы

ЛДЦ - дневного цвета для правильной цветопередачи, обеспечивающие сохранение цвета объекта таким же, каким он был при естественном освещении (см. табл.3-5).

Средняя продолжительность горения всех типов люминесцентных ламп должна быть не менее 10000 ч. Средний световой поток после 10000 ч горения должен быть не менее 60% номинальных величин.

Люминесцентные лампы работают нормально при температурах окружающей среды от +10 до +35°C.

Наряду с люминесцентными трубчатыми лампами низкого давления широкое применение нашли ртутно - кварцевые высокого давления ДРЛ (дуговая ртутно-люминесцентная). Лампа состоит из стеклянного баллона, на внутренней поверхности которого нанесен слой люминофора - фтор- германат магния (или арсенат магния). Люминофор, поглощая ультрафиолетовое излучение ртутного разряда кварцевой горенки, превращает его в видимое красное излучение. Кварцевая горелка помещена внутри стеклянной колбы лампы. Наиболее современными источниками света являются металлогалоидные лампы (ДРИ), в ртутный разряд которых вводятся различного рода добавки, например, иодидов натрия, галлия и индия. Введением указанных добавок значительно увеличивают световую отдачу разряда доводя ее до 90 лм/Вт, при достаточно хорошей цветности излучения. Для освещения больших по площади территорий в последнее время находят применение мощные ксеноновые трубчатые безбалластные лампы типа ДКсТ. Применение этих ламп объясняется большой мощностью (5, 10, 20кВт), что резко сокращает число световых приборов и уменьшает эксплуатационные расходы. Кроме того, лампы типа ДКсТ правильно передают цвета освещаемых объектов.

1.4.3. Электрические осветительные приборы

Осветительные приборы делятся на приборы ближнего действия светильники и приборы дальнего действия - прожекторы. Осветительный прибор состоит из двух главных частей - источника света и устройства, перераспределяющего световой поток источника в пространстве (отражатель, преломлятель, рассеиватель и т.д.). Кроме того, осветительный прибор состоит из устройств, коммутирующих и стабилизирующих электрический ток, деталей крепления и прочих конструктивных узлов.

Осветительные приборы характеризуются мощностью источника и напряжением питающей сети; кривой силы света, дающей зависимость значений силы света I_α от угла

α ; к.п.д;

$$\eta = \frac{\Phi_{св}}{\Phi_{л}}$$

где $\Phi_{св}$ - световой поток прибора; $\Phi_{л}$ - световой поток источника; коэффициентом усиления

$$k_y = \frac{I_{max}}{I_{cp}}$$

где I_{max} максимальная сила света прибора; $I_{cp} = \Phi_{л} / 4\pi$ - среднесферическая сила света источника света; защитным углом (светильники)

$$y = \arctg 2h / (D+d)$$

2. Нормирование

Основным нормативным документом, регламентирующим нормы проектирования, является СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», с учетом которого разрабатываются отраслевые нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта (см. табл 17).

Непостоянство естественного освещения нормируется относительным показателем КЕО (коэффициентом естественного освещения).

При выборе нормы КЕО учитывают тип освещения (естественное или совмещенное); направление освещения (верхнее, комбинированное и боковое); разряд зрительной работы; наименьший эквивалентный размер объекта различения.

Нормированное значение КЕО определяют по формуле

$$e_N = e_n m_N$$

где N- номер группы обеспеченности естественным светом по табл.4 СНиП 23-05-95 ;
 e_n - значение КЕО по табл 1,2 СНиП 23-05-95;

m_N - коэффициент светового климата по табл: 4 СНиП 23-05-95.

Полученные значения округляют до десятых долей.

Искусственное освещение оценивают по освещенности заданной поверхности, показателю ослепленности и коэффициенту пульсации.

При этом учитывают: наименьший или эквивалент размер объекта различения, разряд зрительной работы, подразряд зрительной работы, кон-траст объекта с фоном, характеристику фона и систему освещения.

3. Приборы для измерения освещенности

3.1 Измерение освещенности производят с помощью переносных приборов - люксометров . При выполнении лабораторной работы используются люксметр-яркоммер ТКА-ПК и люксметр-пульсметр ТКА-Пульс.

4. Обследование условий освещения

4.1. Измерение освещенности

Освещенность измеряют в основной рабочей зоне, на отдельных рабочих местах, расположенных в различных участках производственных помещений (в центре, у стен). Количество контрольных точек при измерении освещенности должно быть не менее 5.

При наличии протяженных рабочих поверхностей, на каждой из них должно быть выбрано несколько контрольных точек, позволяющих оценить различные условия освещения.

При оценке общего освещения освещенность измеряется при всех включенных светильниках.

При комбинированном освещении вначале измеряют освещенность от светильников общего, а затем местного и общего освещения. 4.1.1. Измерение естественной освещенности

Контрольные точки для измерения коэффициента естественной освещенности должны выбираться в соответствии со СНиП 23-05-95

При боковом одностороннем освещении нормируется минимальное значение КЕО, которое должно быть измерено в точке, расположенной на пересечении: вертикальной плоскости характерного резерва помещения и условной рабочей поверхности:

в небольших помещениях - на расстоянии 1 м от наиболее удаленной от световых проёмов стены;

в крупногабаритных помещениях - на расстоянии, равном 1,5 высоты помещения.

При боковом двухстороннем освещении контрольные точки размещаются в середине помещения.

При верхнем и комбинированном естественном освещении должно быть измерено среднее значение КЕО в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного резерва помещения и условной рабочей поверхности: или пола. Первая и последняя точка принимаются на расстоянии 1 м от поверхности стен.

Допускается деление помещения на зоны с различными условиями естественного освещения.

Для определения КЕО производится одновременное измерение естественной освещенности внутри помещения $E_{вн}$ и наружной освещенности на горизонтальной площадке под полностью открытым небосводом E_n (например, на крыше здания или в другом возвышенном месте),

Измерение производится двумя наблюдателями с помощью двух люксметров, оснащенных светофильтрами для косинусной и спектральной коррекции фотоэлементов и предварительно градуированных. Для соблюдения одномоментности измерений освещенности наблюдатели должны быть оснащены хронометрами.

Каждое измерение внутри помещения должно сопровождаться одновременным измерением внешней освещенности. КЕО определяется из соотношения

$$KEO = E_{вн} / E_n \cdot 100\%$$

где $E_{вн}$ - освещенность внутри помещения, лк;

E_n - освещенность снаружи помещения замеренная одновременно с $E_{вн}$, лк.

Измерение в каждой точке для исключения случайных ошибок следует проводить не менее двух раз, результаты необходимо усреднять.

После сопоставления фактического и нормированного значения КЕО решается вопрос о необходимости повышения нормативного значения освещенности от искусственного освещения и определяется класс условий труда по фактору «естественное освещение».

При выполнении, лабораторной работы измерение естественной освещенности $E_{\text{вн}}$ проводят в точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов, держа фотоэлемент горизонтально. Наружную освещенность $E_{\text{н}}$ измеряют, приложив фотоэлемент к окну так чтобы поверхность стекла и фотоэлемента были параллельны. Сравнивают измеренные и нормированные значения КЕО.

4.1.2. Измерение искусственного освещения

Измерение производят на уровне рабочей поверхности, держа фотоэлемент горизонтально. При вычислении освещенности, создаваемой люминесцентными лампами, полученные данные множатся на соответствующие коэффициенты

Для определения нормированного значения освещенности в производственных помещениях по СНиП 23-05-95 необходимо задаться:

- характеристикой зрительной работы,
- наименьшим размером объекта различения,
- разрядом зрительной работы,
- подразрядом зрительной работы;
- контрастом объекта с фоном;
- характеристикой фона,
- системой освещения,
- источником света (люминесцентные лампы или лампы накаливания).

Нормированное значение освещенности E сравнивают с измеренным на р. м.

4.2. Контроль слепящего действия источников света

Слепящее действие, возникающее от прямой блескости источников света, оценивается показателем ослепленности p , максимально допустимая величина которого регламентируется СНиП 23-05-95.

На рабочих местах в помещениях общественных и административно-бытовых зданий слепящее действие осветительных установок должно оцениваться по показателю дискомфорта (M). На рабочих местах, где выполняются работы разрядов А,Б,В допускается оценивать слепящее действие по показателю ослепленности. Значения показателя ослепленности в зависимости от типа светильников приведены в табл 7,8.

Показатель ослепленности не регламентируется и не контролируется;

- 1) в помещениях, длина которых не превышает двойной высоты установки светильников над полом;
- 2) в помещениях с временным пребыванием людей и на площадках, предназначенных для прохода или обслуживания оборудования.

Для рабочих мест, расположенных вне здания, проверка слепящего действия светильников наружного освещения производится путем определения их защитного угла и контроля высоты установки над уровнем земли. При этом следует учитывать, что высота подвеса светильников не ограничивается для светильников с защитным углом 15 и более (или с рассеивателями из молочного стекла без отражателей) на площадках для прохода людей или обслуживания технологического оборудования, а также у входов в здание.

Предварительная оценка слепящего действия осветительных установок производится визуально. При обнаружении фактов явного нарушения требований к устройству осветительных установок (наличие в поле зрения работающих источников света, не перекрытых отражателями, рассеивателями из молочного стекла, затенителями) при жалобах работников на повышенную яркость должно быть зафиксировано значение показателя ослепленности.

4.3. Контроль ограничения отраженной блескости

Для ограничения отраженной блескости регламентируется яркость рабочей поверхности в зависимости от ее площади (табл. 16)

Измерение яркости производится в темное время суток при включенном рабочем освещении.

Контроль яркости необходим.

-при выполнении работ разрядов 1в, 11в, если площадь рабочей поверхности более 0,1 м² и коэффициент ее отражения более 0,5; -при существенном превышении уровня освещенности над нормируемым значением;

-при наличии жалоб на повышенную яркость,

-при наличии поверхностей с направленно-рассеянным отражением (блестящих)

4.4. Контроль коэффициента пульсации освещенности

Проверка соответствия фактической величины K_n нормативным значениям выполняется путем оценки по таблицам или на основании измерений освещенности, создаваемой светильниками, включенными на разные фазы сети.

Контроль требований по ограничению пульсации освещенности не требуется;

- при питании газоразрядных ламп переменным током с частотой 300

Гц и выше;

- для помещений с периодическим пребыванием людей при отсутствии в них условий для возникновения стробоскопического эффекта

При контроле величины коэффициента пульсации освещенности особое внимание должно быть уделено тем рабочим местам, где в поле зрения имеются быстро движущиеся или вращающиеся предметы, то есть, возможно, появление стробоскопического эффекта,

Ограничение коэффициента пульсации освещенности K_n достигается;

- включением ламп по схемам, обеспечивающим питание части ламп в светильнике отстающим, части ламп - опережающим током (для люминесцентных ламп);

- поочередным присоединением соседних светильников в ряду (реже соседних рядов) к разным фазам сети;

- установкой в одной точке двух или трех светильников разных фаз (лампы типов ДРЛ и ДРИ);
- питанием различных ламп в многоламповых люминесцентных светильниках от разных фаз.

Значения коэффициента пульсации освещенности для различных типов газоразрядных ламп и способов их включения приведены в табл. 10.

Для наиболее распространенных источников света и схем их включения рассчитаны условия, при которых значения K_n не превышают нормативные величины. Эти условия для светильников с люминесцентными лампами описаны в табл. 11, для светильников с лампами ДРЛ - в табл. 13.

В случаях, не отраженных в таблицах, производится проверка K_n путем измерения освещенности и расчета по таблицам, следующим способом;

1. Освещенность в точке замера представляется как сумма освещенностей, создаваемых источниками света, питаемых от фаз А В и С:

$$E = E_a + E_b + E_c$$

2. Определяется освещенность в этой точке, создаваемая светильниками разных фаз. Наибольшая из освещенностей, условно называемая E_a принимается за 100%, значения вычисляются в процентах по отношению к максимальной.
3. Из таблицы 12(для люминесцентных ламп), из таблицы 14 (для ламп типов ДРЛ и ДРИ) или из таблицы 15(для ламп типа ДНаТ) определяется табличное значение K_n для найденных значений E_b и E_c при условном источнике света с $K_n = 100\%$. При двухфазном включении $E_c = 0$
4. Вычисляется K_n для реального источника света из соотношения

$$K_n = K_{III} K_{III} / 100$$

Значение K_{III} берется из табл. 10.

5. Порядок выполнения работы

1. Изучить правила техники безопасности при выполнении работы
2. Получить допуск к выполнению работ.
3. Изучить устройство измерительных приборов.
4. Установить нормативные значения коэффициента естественной освещенности по СНиП 23-05-95.
5. Измерить освещенность в указанных точках, определить КЕО и сравнить полученные значения КЕО с нормативными для данной характеристики зрительной работы
6. Сделать выводы о достаточности естественного освещения и дать рекомендации по улучшению зрительной работы
7. Установить нормативные значения освещенности искусственным светом в соответствии со СНиП 23-05-95.
8. Измерить фактическую освещенность, сравнить с нормами для данной характеристики зрительной работы

9. Сделать выводы о достаточности искусственного освещения и дать рекомендации по улучшению условий зрительной работы
10. Установить нормативные значения показателя ослепленности по СНиП 23-05-95.
 - 5.10. Произвести контроль слепящего действия источников света
 - 5.11. Сделать выводы о показателе ослепленности.
 - 5.12. Установить нормативные значения коэффициента пульсации.
 - 5.13. Произвести контроль коэффициента пульсации освещенности.
 - 5.14. Сделать выводы о коэффициенте пульсации.
 - 5.15. Измеренные и нормативные значения показателей занести в табл.

Ев	Ен	КЕО	КБО нор	Е	Енор	Р	Рнор	K_n	K_n нор

6. Содержание отчета и выводы по работе

Отчет по работе должен содержать:

- описание методики исследования освещенности и расчетные формулы;
- описание приборов, принципа их действия, схем;
- заполненные протоколы наблюдения по результатам исследования искусственного и естественного освещения.

Выводы по работе должны содержать:

- сопоставление фактического значения КЕО (по результатам исследования) с нормативными и заключение о возможности выполнения работы заданной точности;
- сопоставление измеренной искусственной освещенности с нормативной и заключение о возможности выполнения работы заданной степени точности;
- сопоставление показателя ослепленности с нормативным значением;
- сопоставление коэффициента с пульсации с нормативным значением.

Контрольные вопросы

1. Основные светотехнические понятия, величины и единицы
2. Приборы для измерения освещения.
3. Нормирование естественного освещения.
4. Нормирование искусственного освещения.
5. Контроль искусственного освещения.
6. Контроль естественного освещения.

Лабораторная работа № 7. Исследование электробезопасности

Цель работы: изучить схемы трехфазных электрических сетей переменного тока 220/380 В 50 Гц; сделать выводы об опасности сетей с изолированной и с глухозаземленной нейтралью.

Основные теоретические сведения

Действие электрического тока на организм человека. Степень отрицательного воздействия электрического тока на организм человека зависит от значения тока, протекающего через него, длительности его воздействия, пути прохождения в теле человека и некоторых других факторов.

Человек начинает ощущать воздействие проходящего через него тока при значениях 0,6 – 1,6 мА при переменном токе с частотой 50 Гц и 5 – 7 мА при постоянном токе (табл. 1).

Ток, вызывающий при прохождении через тело человека непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник, называется *неотпускающим током*.

Ток, вызывающий при прохождении через организм фибрилляцию сердца, называется *фибрилляционным током*, а наименьшее его значение *пороговым фибрилляционным током*. Фибрилляция сердца заключается в беспорядочном сокращении и расслаблении мышечных волокон сердца. Сердце затрачивает значительную энергию, и не производит полезной работы, кровообращение прекращается.

Таблица 1

Значение силы тока, мА	Характер воздействия	
	Переменный ток 50 Гц	Постоянный ток
0,6-1,6	Начало ощущения - слабый зуд, пощипывание кожи под электродами (пороговый ощутимый ток)	Не ощущается
2-4	Ощущение тока распространяется и на запястье руки, слегка сводит руку	Не ощущается
5-7	Болевые ощущения усиливаются во всей кисти руки, сопровождаются судорогами; слабые боли ощущаются во всей руке, вплоть до предплечья. Руки, как правило, можно оторвать от электродов	Начало ощущения. Впечатление нагрева кожи под электродом
8-10	Сильные боли и судороги во всей руке, включая предплечье. Руки трудно, но в большинстве случаев еще можно оторвать от электродов	Усиление ощущения нагрева
10-15	Едва переносимые боли во всей руке. Во многих случаях руки невозможно оторвать от электродов (неотпускающий ток). С увеличением продолжительности протекание тока боли усиливаются	Еще большее усиление ощущения нагрева как под электродами, так и в прилегающих областях кожи
20-25	Руки парализуются мгновенно, оторваться от электродов невозможно. Сильные боли, дыхание затруднено	Еще большее усиление ощущения нагрева кожи, возникновение ощущения внутреннего нагрева. Незначительные сокращения мышц рук
25-50	Очень сильная боль в руках и груди. Дыхание крайне затруднено. При	Ощущение сильного нагрева, боли и судороги в руках. При отрыве рук от

Значение силы тока, мА	Характер воздействия	
	Переменный ток 50 Гц	Постоянный ток
	длительном токе может наступить паралич дыхания или ослабление деятельности сердца с потерей сознания	электродов возникают едва переносимые боли в результате судорожного сокращения мышц
50-80	Дыхание парализуется через несколько секунд, нарушается работа сердца. При длительном протекании тока может наступить фибрилляция сердца	Ощущение очень сильного поверхностного и внутреннего нагрева, сильные боли во всей руке и в области груди. Затруднение дыхания. Руки невозможно оторвать от электродов из-за сильных болей при нарушении контакта
80-100	Фибрилляция сердца через 2-3 с (фибрилляционный ток); еще через несколько секунд - паралич сердца	Паралич дыхания при длительном протекании тока
300	То же действие за меньшее время	Фибрилляция сердца через 2-3 с; еще через несколько секунд - паралич дыхания
более 5000 (5А)	Дыхание парализуется немедленно - через доли секунды. Фибрилляция сердца, как правило, не наступает; возможна временная остановка сердца в период протекания тока. При длительном протекании тока (несколько секунд) тяжелые ожоги, разрушения тканей	

Сопротивление тела человека составляет от 1 кОм до 10 кОм и зависит от ряда факторов:

- состояния кожи;
- места приложения электродов к телу человека;
- физиологических факторов и окружающей среды.

Расчетное электрическое сопротивление тела человека переменному току частотой 50 Гц при анализе опасности поражения человека током принимается равным 1 кОм.

Лабораторная работа выполняется на стенде исследования электробезопасности. При работе со стендом следует соблюдать следующие правила безопасности:

- запрещается собирать и разбирать заданную схему при включенном электропитании;
- запрещается включать стенд без предварительной проверки собранной схемы преподавателем;
- при обнаружении неисправностей в работе стенда следует немедленно прекратить работу, отключить стенд от сети и сообщить об этом преподавателю.

Порядок выполнения работы:

1. Собрать на стенде схему включения человека в трехфазную электрическую сеть переменного тока 220/380 В 50 Гц с изолированной нейтралью.
2. Выставить сопротивление тела человека 1 кОм.
3. Включить стенд в сеть.
4. Проверить работу стенда в штатном режиме.
5. Измерить ток, проходящий через человека.
6. Отключить стенд от сети.

7. Сделать вывод об опасности для человека сети с изолированной нейтралью (по табл. 1).
8. Повторить п. 1 – 7 для сети переменного тока 220/380 В 50 Гц с глухозаземленной нейтралью.
9. Сделать вывод о сравнительной опасности сетей с изолированной и с глухозаземленной нейтралью.

Контрольные вопросы

1. Действие электрического тока на организм человека (табл. 1).
2. Сопротивление тела человека.
3. Схема электрической сети переменного тока 220/380 В 50 Гц с изолированной и с глухозаземленной нейтралью (зарисовать со стенда).
4. Результаты замеров, выводы.

Лабораторная работа № 8. Исследование защитного заземления

Цель работы: овладеть методикой расчета и измерения заземляющих устройств.

Общие сведения о заземляющих устройствах

Защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением (прежде всего вследствие нарушения изоляции).

При замыкании фазы на металлический корпус электроустановки он приобретает электрический потенциал относительно земли. Если к корпусу такой электроустановки прикоснется человек, стоящий на земле или токопроводящем полу (например, бетонном), он немедленно будет поражен электрическим током.

Посредством защитного заземления ток замыкания перераспределяется между заземляющим устройством и человеком обратно пропорционально их сопротивлениям. Поскольку сопротивление тела человека в сотни раз превышает величину сопротивления растеканию тока заземляющего устройства, через тело человека, прикоснувшегося к поврежденному заземленному оборудованию, пройдет ток, не превышающий предельно допустимого значения (для переменного тока это 10 мА, т.е. пороговый неотпускающий ток), а основная часть тока уйдет в землю через контур заземления.

Величина *максимально допустимого* сопротивления заземления электроустановок (R_n) регламентируется *правилами устройства электроустановок (ПУЭ)* в зависимости от напряжения и мощности.

Для электроустановок напряжением до 1000 В это сопротивление должно быть не более 10 Ом при полной мощности электрооборудования до 100 кВ·А и не более 4 Ом при полной мощности электрооборудования свыше 100 кВ·А.

Конструктивно заземление может быть выполнено как выносное или контурное (рис. 1).

а) Выносное

б) Контурное

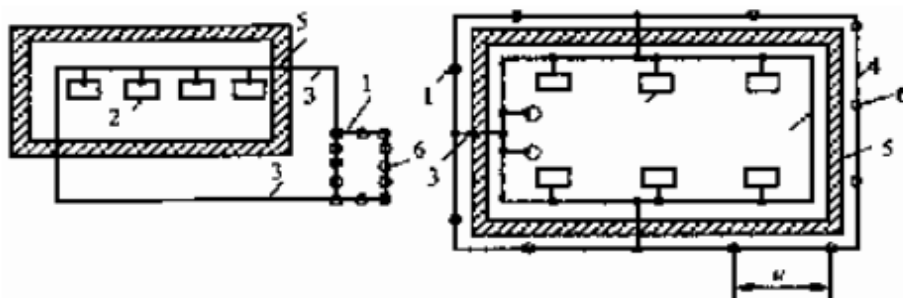


Рис. 1. Схема защитного заземления

1 – горизонтальный заземлитель; 2 – электроустановки; 3 - заземляющие проводники (внутренний контур); 4 - внешний контур заземления; 5 - помещение или площадка с размещенным электрооборудованием; 6 – вертикальный заземлитель

Контур заземления выполняют из стальных стержней, уголков, труб и др. В траншее глубиной до 0,7 м вертикально забиваются стержни (трубы, уголки и др.), а выступающие из земли их верхние концы соединяются сваркой внахлест стальной полосой или прутом.

При этом необходимо соблюдать следующие условия.

1. Сечение соединительной полосы должно быть не менее 48 мм^2 , толщина – не менее 4 мм (рис 2, а); минимальный диаметр прутка – 10 мм (рис 2, б), минимальная толщина стенки уголка – 4 мм (рис. 2, в); минимальная толщина стенки трубы – 3,5 мм (рис. 2, г).

2. Длина стержня должна быть не менее 1,5...2 м, чтобы достичь незамерзающего слоя почвы (рис. 3).

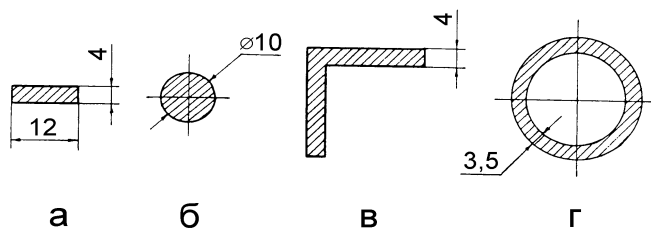


Рис. 2. Минимально допустимые геометрические размеры сечений заземляющих элементов

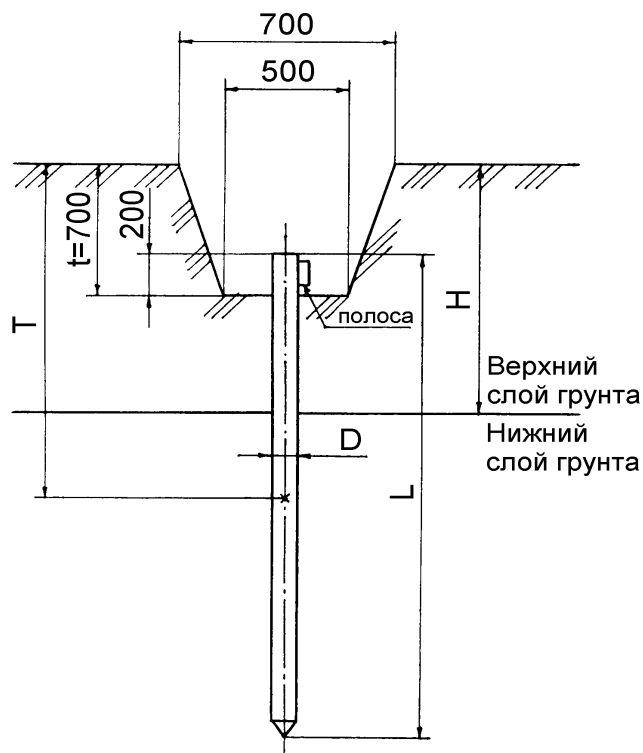


Рис. 3. Установка одиночного заземлителя в двухслойном грунте:

L – длина одиночного заземлителя; D – диаметр одиночного заземлителя;
 H – толщина верхнего слоя грунта; T – заглубление заземлителя (расстояние от поверхности земли до середины электрода); t – глубина траншеи (заглубление соединительной полосы)

3. Расстояние между соседними стержнями рекомендуется выбирать кратным длине стержня: одна, две или три длины (рис. 4).

Стержни можно располагать в ряд или по периметру здания. Совокупность стержней, соединенных между собой полосой, образует контур заземления. В помещении контур заземления приваривается к корпусу силового щита и к заземляющей магистрали (шине заземления), которая проходит вдоль стен здания. На практике часто используют естественные заземлители, например:

- металлические конструкции и арматуру железобетонных конструкций зданий и сооружений, контактирующие с грунтом;
- проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубопроводы;
- наземные коммуникации (рельсовые пути и др.).

В качестве естественных заземлителей нельзя использовать:

- трубопроводы горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов;
- трубопроводы, покрытые изоляцией для защиты от коррозии;
- трубопроводы канализации и центрального отопления.

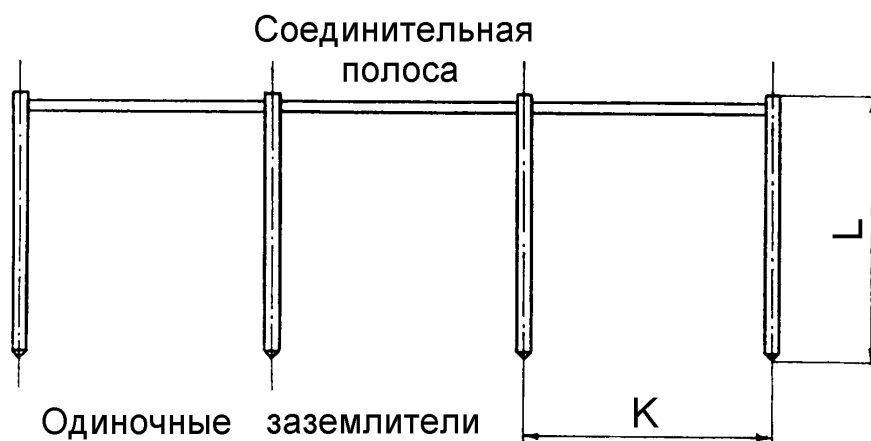


Рис. 4. Конструкция заземляющего устройства:
 L – длина одиночного заземлителя; K – расстояние между соседними (смежными) заземлителями

Расчет заземляющего устройства сводится к определению числа вертикальных заземлителей, длины соединительной полосы и их общего сопротивления, которое должно соответствовать требованиям ПУЭ. Для упрощения расчета примем, что одиночный вертикальный заземлитель представляет собой стержень, либо трубу малого диаметра.

Сопротивление одиночного вертикального заземлителя:

$$(1) \quad R_g = \frac{\rho_{рас}}{2\pi L} \left(\ln \frac{2L}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4T + L}{4T - L} \right)$$

где L и d – длина и диаметр стержня соответственно, м;
 $\rho_{рас}$ – расчетное удельное сопротивление грунта, Ом·м;
 T – заглубление заземлителя (расстояние от поверхности земли до середины электрода), м.

Величина удельного сопротивления грунта непостоянна и зависит от его влажности. Степень влажности грунта определяется в основном количеством выпавших осадков и процессами их высушивания. Сопротивление заземляющих устройств рекомендуется измерять в наиболее жаркие и сухие или в наиболее холодные дни года, когда грунт имеет наименьшую влажность. Чем меньше влажность, тем выше удельное сопротивление грунта. В первом случае влага из грунта испаряется, во втором – замерзает (лед практически не проводит электрический ток).

Величина $\rho_{рас}$ определяется по формуле

$$(2) \quad \rho_{рас} = \rho k,$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, Ом·м (принимается по табл. 1);
 k – климатический коэффициент сезонности сопротивления грунта; для I климатической зоны (Иркутская область и др. регионы Сибири и Дальнего Востока) принимаем $k = 1,8$.

Таблица 1

Приближенные значения удельных сопротивлений грунтов и воды, Ом·м	
Горф	25
Чернозем	50
Глина	60
Суглинок	80
Каменный уголь	130
Садовая земля	40
Речная вода	1000
Дно реки	200
Песок	500
Песчаник	1000
Кварц	15000
Пористый известняк	180
Плотный известняк	3000
Гранит	1100
Смешанный грунт	10

Поверхностные слои грунта подвержены значительным изменениям влажности. Вследствие этого сопротивление заземлителя будет тем стабильнее, чем глубже он расположен в грунте. Заглубление стержня можно определить по формуле

$$T = (L/2) + t, \quad (3)$$

где t – глубина траншеи (заглубление соединительной полосы).

Требуемое сопротивление искусственного заземляющего устройства:

$$R_{\text{итп}} = \frac{R_e \cdot R_3}{R_e - R_3}, \quad (4)$$

где R_e – сопротивление естественных заземлителей, Ом (определяется замерами);
 R_3 – требуемое сопротивление заземления; принимается $R_3 = R_n$ по ПУЭ.
 Количество вертикальных заземлителей определяется по формуле

$$n = L_r/K, \quad (5)$$

где L_r – периметр здания, м (принимается в качестве длины горизонтального заземлителя);
 K – расстояние между вертикальными заземлителями.

Определяем сопротивление растеканию тока с горизонтального заземлителя (соединительной полосы):

$$R_2 = \frac{\rho_{\text{рас}}}{2\pi L_2} \ln \frac{L_2^2}{0,5bt}, \quad (6)$$

где b – ширина соединительной полосы, м.

Сопротивление растеканию группового искусственного заземлителя:

$$R_u = \frac{R_e \cdot R_z}{R_e \eta_z + R_z \eta_e n} , \quad (7)$$

где η_v, η_r – коэффициенты использования соответственно вертикальных и горизонтальных заземлителей.

Общее (действительное) сопротивление заземляющего устройства:

$$R_{зy} = \frac{R_e \cdot R_u}{R_e + R_u} , \quad (8)$$

Заземление соответствует нормам, если $R_{и} < R_{итр}$ и $R_{зy} < R_{н}$.

Контрольные вопросы

1. Понятие защитного заземления.
2. Принцип действия защитного заземления.
3. Нормирование сопротивления заземления (на примере установок напряжением до 1000 В).
4. Схема выносного (рис. 1, а) и контурного (зарисовать со стенда) заземления.
5. Какие элементы используются в качестве вертикальных и горизонтальных заземлителей?
6. Что используется в качестве естественных заземлителей?
7. Что нельзя использовать в качестве естественных заземлителей?
8. От чего зависит сопротивление грунта? Когда рекомендуется измерять сопротивление заземляющих устройств?
9. Выполнить расчет контурного заземления для следующих условий:
 - в производственном помещении работает электрооборудование напряжением 220/380 В, полная мощность составляет 148 кВт·А;
 - сопротивление естественных заземлителей определяется замерами на стенде;
 - длина стержня 2,5 м, диаметр 12 мм;
 - соединительная полоса заглублена на 0,5 м;
 - грунт – суглинок;
 - периметр здания составляет 70 м;
 - расстояние между вертикальными заземлителями $K = 2L$;
 - толщина соединительной полосы 4 мм;
 - $\eta_v = 0,66, \eta_r = 0,36$.
10. Сделать вывод о соответствии заземления нормам.

Лабораторная работа № 9. Электробезопасность на железнодорожном транспорте

Цель работы: изучить конструкцию защитного и рабочего заземления на железнодорожном транспорте и требования электробезопасности на железнодорожных путях.

Посмотреть учебный фильм «Электробезопасность на железнодорожном транспорте. Защитное и рабочее заземление» и дать ответы на следующие вопросы:

1. На каких объектах железнодорожного транспорта применяется защитное заземление? Как оно выполняется конструктивно?
2. Что такое рабочее заземление? Где оно применяется на железнодорожном транспорте?
3. Конструктивное исполнение рабочего заземления. Маркировка.
4. Дефекты рабочего и защитного заземления.
5. Опасные ситуации поражение током при разрыве заземления и обрыве проводов контактной сети.
6. Действия при обнаружении разрыва заземления и обрыва проводов контактной сети.

Лабораторная работа № 10. Исследование средств электробезопасности

Цель работы:

- научиться пользоваться мегаомметром для измерения сопротивления изоляции электрооборудования;
- оценить опасность электрической сети по силе тока, проходящего через человека при его случайном прикосновении к фазе.
- изучить назначение, принцип действия, конструкции и основных технических характеристик устройств защитного отключения (УЗО).

Краткие теоретические сведения

1. Изоляция

Электрическая изоляция подразделяется на следующие виды:

- *рабочую* – электрическую изоляцию токоведущих частей электроустановки, обеспечивающую нормальную работу электроустановки и защиту от поражения электрическим током;
- *дополнительную (защитную)* – предусмотренную дополнительно к рабочей изоляции для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции;
- *двойную* – совокупность рабочей и защитной (дополнительной) изоляции;
- *усиленную* – электрически улучшенную рабочую изоляцию, обеспечивающую такую же степень защиты от поражения электрическим током, как и двойная изоляция.

Регулярное наблюдение за состоянием изоляции электрооборудования и своевременное обнаружение ее дефектов является одной из основных мер, позволяющих предотвратить поражение электрическим током и поддерживать бесперебойное электропитание оборудования. При этом ослабление изоляции возникает вследствие ее старения и износа. На ухудшение изоляции влияют условия среды (колебания температуры, относительной влажности, наличие вредных веществ), значительные механические усилия, вибрации и т. п.

Качество электрической изоляции характеризуется прежде всего ее сопротивлением. Сопротивление изоляции каждого участка $R_{и}$ в сетях $U < 1000$ В должно быть не менее 0,5 МОм на фазу.

Порядок измерения сопротивления изоляции мегаомметром представлен на рис. 1.

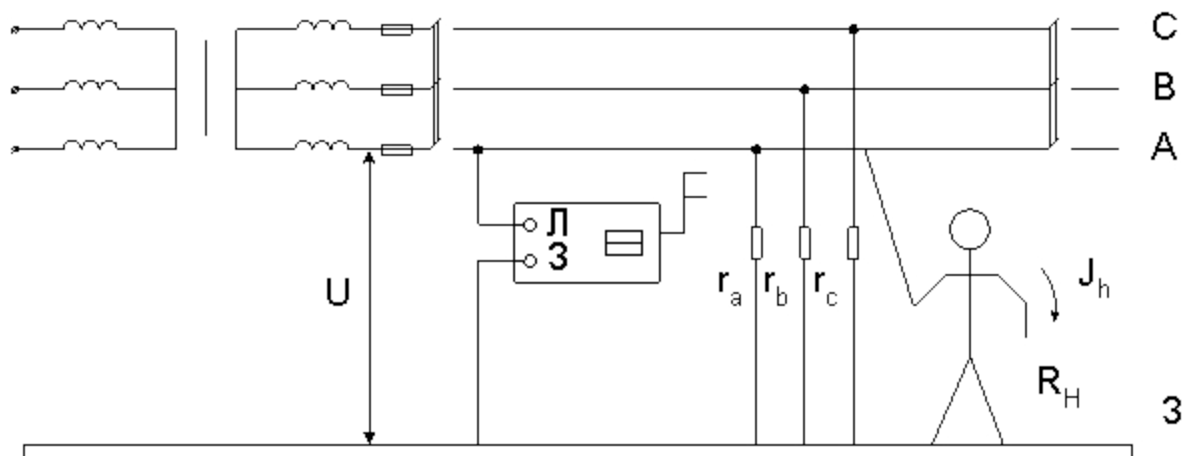


Рис. 1. Схема измерения активного сопротивления изоляции сети мегаомметром

В результате таких измерений выявляются участки с дефектной изоляцией, требующие профилактических мероприятий для предупреждения замыканий на землю и коротких замыканий.

2. Устройства защитного отключения (УЗО)

Устройства защитного отключения (УЗО) широко применяют в электроустановках.

В основе действия защитного отключения, как электротехнического средства, лежит принцип ограничения (за счет быстрого отключения) продолжительности протекания тока через тело человека при непреднамеренном прикосновении его к элементам электроустановки, находящимся под напряжением.

Из всех известных электротехнических средств УЗО является единственным, обеспечивающим защиту человека от поражения электрическим током при прямом прикосновении к одной из токоведущих частей.

Другим, не менее важным свойством УЗО является его способность осуществлять защиту от возгораний и пожаров, возникающих на объектах вследствие возможных повреждений изоляции, неисправностей электропроводки и электрооборудования.

Основные элементы УЗО:

– прибор защитного отключения, представляющий собой совокупность отдельных элементов, которые воспринимают входную величину, реагируют на её изменение и при заданном её значении дают сигнал на отключение выключателя. Прибор может реагировать на потенциал корпуса, ток замыкания на землю, напряжение и ток нулевой последовательности, оперативный постоянный ток;

– исполнительный орган – это автоматический выключатель, обеспечивающий отключение соответствующего участка электроустановки при получении сигнала от прибора защитного отключения. В электроустановках напряжением до 1000 В в качестве выключателей, удовлетворяющих требованиям защитного отключения, применяются контакторы, магнитные пускатели и др.

Одним из основных требований, предъявляемых к УЗО, является малое время отключения (по ПУЭ оно должно быть не более 0,2 с).

УЗО, реагирующие на потенциал корпуса, применяют как основной технический способ защиты. Защитное действие заключается в быстром отключении от сети электроустановки с повреждённой изоляцией, если возникший на её корпусе потенциал окажется выше потенциала, при котором напряжение прикосновения к корпусу превышает допустимое значение. Прибором защитного отключения является реле напряжения (РН) (рис. 2), которое подключается между корпусом электроустановки и рабочим заземлителем УЗО.

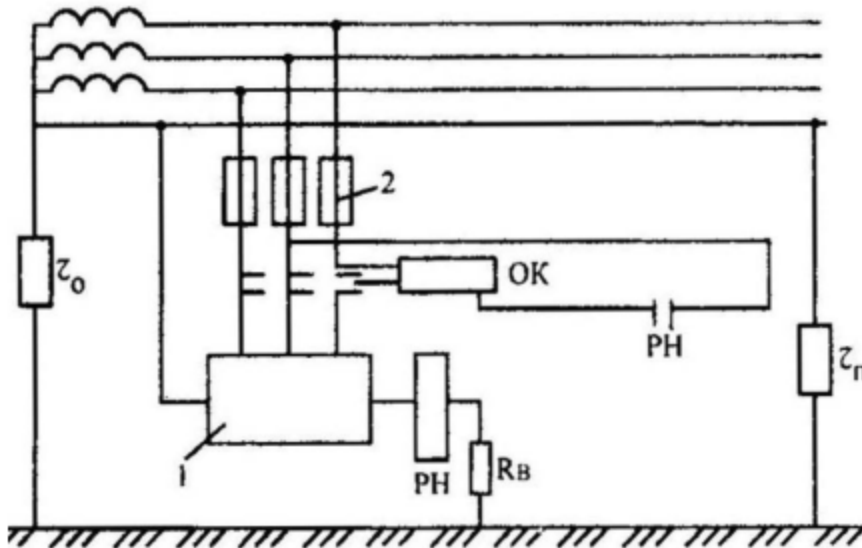


Рис. 2. Схема устройства защитного отключения:
 1 – корпус электроустановки; 2 – предохранители; ОК – отключающая катушка автоматического выключателя; РН – реле напряжения; z_0 – сопротивление заземления нейтрали; R_B – сопротивление вспомогательного заземления; z_n – сопротивление повторного заземления

Контрольные вопросы

5. Классификация изоляции.
 6. От чего зависит сопротивление изоляции? Нормируемая величина сопротивления изоляции.
 7. Схема измерения активного сопротивления изоляции сети мегаомметром.
 8. Измерить сопротивление изоляции и рассчитать ток, проходящий через человека, для нормируемого и измеренного значения. Сделать заключение об опасности этих токов для человека.
 9. Принцип действия УЗО.
 10. Основные элементы УЗО.
 11. Нормативные требования к УЗО.
 12. Схема УЗО, реагирующего на потенциал корпуса.
- Измерить время срабатывания УЗО, сравнить с нормативным.

Лабораторная работа № 11. Исследование радиационной безопасности

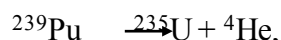
Цель работы: Обучение студентов самостоятельно определять мероприятия по защите населения при авариях АЭС; уметь проводить дозиметрический контроль на объектах железнодорожного транспорта; знать нормы радиационной безопасности и выбирать режим радиационной защиты.

1. Общие сведения о радиоактивности.

Радиоактивность - самопроизвольное превращение (распад) атомных ядер некоторых химических элементов (урана, тория, калия), приводящие к изменению их атомного номера и массового числа.

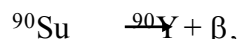
При распаде радиоактивных элементов образуются три вида излучений:

1) Альфа излучение (α) - поток положительно заряженных частиц (ядер атомов гелия), движущихся со скоростью около 20000 км/с, т.е. в 35000 раз быстрее, чем современные самолеты.



α -частицы обладают большой ионизирующей и малой проникающей способностью. Пробег α -частиц в воздухе составляет 10-11 см в плотных средах еще меньше. В мягких тканях человека пробег измеряется микронами.

2) Бета-излучение (β) – поток отрицательно заряженных частиц (электронов). Их скорость (200000-300000 км/с) приближается к скорости света.

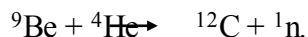


β -частицы создают в несколько сот раз меньше ионов, чем α -частицы. Пробег β -частиц неодинаков, т.к. они имеют различную энергию. Наиболее высокоэнергетические β -частицы могут пройти слой алюминия до 5 мм толщиной.

3) Гамма-излучение (γ)- коротковолновое электромагнитное излучение. Распространяется со скоростью света и по свойствам близко к рентгеновским, обладает энергией от нескольких тысяч до нескольких миллионов электрон-вольт.

За счет скорости и энергии и при отсутствии заряда проникающая способность γ -излучения очень велика, но ионизирующая способность значительно меньше, чем у α и β -частиц.

При взаимодействии некоторых элементов с α -частицами происходит ядерная реакция захвата, в результате чего образуется ядро другого элемента и испускается нейтрон:



При прохождении через вещество нейтроны взаимодействуют только с атомными ядрами и практически не производят прямой ионизации. При соударении с ядрами нейтроны теряют энергию, т.е. замедляются, но приводят в возбужденное состояние другие атомы, вызывая тем самым вторичную ионизацию. Проникающая способность нейтронов сравнима с характерной для γ -излучения способностью.

Все виды излучений обладают способностью проникать через материалы различной толщины и ионизировать воздух и живые клетки организма.

1.1. Единицы измерения радиоактивности и доз излучения

Активность – мера количества радиоактивного вещества, выражаемая числом радиоактивных превращений в единицу времени. В системе СИ за единицу радиоактивности принято одно ядерное превращение в секунду (расп./с). Эта единица получила название Беккереля (Бк):

$$1_{\text{расп./с}} = 1 \text{ Бк}.$$

Внесистемной единицей измерения активности является кюри (Ки). Кюри – это активность такого количества вещества, в котором происходит $3,7 \cdot 10^{10}$ актов распада в одну секунду. Единица активности кюри соответствует активности 1 г Ra:

$$1\text{Ки} = 3,7 * 10^{10} \text{ расп./с}$$

Различные виды излучения затрачивают различное количество энергии при облучении одной и той же массы материала. Поэтому для обеспечения возможности измерения энергии различных, радиоактивных излучений принята экспозиционная доза измерения. В качестве образцового вещества при установлении экспозиционной дозы выбран воздух, а в качестве измеряемой величины – электрический заряд, вызванный ионизацией. Это дает возможность определять экспозиционную дозу и ее мощность в одних и тех же единицах независимо от энергетического состава излучения.

В международной системе единиц для измерения экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения принята такая энергия этих излучений, которая затрачивается на создание Кулона электрического заряда, в одном килограмме воздуха (Кл/кг).

Однако в практике чаще внесистемной единицей экспозиционной дозы-рентген.

Рентген (Р) – это такое количество гамма-излучения, которое при температуре 0°C и давлении 760мм.рт.ст. создает 1см^3 сухого воздуха 2млрд. 83млн. (точнее $2,0833 * 10^9$) пар ионов, тысячная часть рентгена – миллирентген (мР). Один кулон на килограмм (Кл/кг) равен 3876,33Р или $1\text{Р} = 2,58 * 10^{-4} \text{ Кл/кг}$.

Степень поражения различных веществ радиоактивными излучениями определяется величиной поглощенной энергии этих излучений, приходящейся на единицу массы облучаемого вещества. Поэтому для расчета степени поражения различных веществ (главным образом, живой материи) используется величина поглощенной дозы излучения. За единицу поглощенной дозы излучения в международной системе единиц принят грей (Гр).

Грей – это такая поглощенная доза радиоактивных излучений любого вида, которая определяется поглощенной энергией в 1 джоуль облучаемой массой любого вещества в 1 кг (Дж/кг):

$$1\text{Гр} = 1\text{Дж/кг} .$$

Широкое применение на практике получила внесистемная единица поглощенной дозы – рад (радиационная абсорбированная доза).

Рад – это такая поглощенная доза любого радиоактивного излучения, которая соответствует поглощенной энергии 100эрг массой вещества 1 грамм:

$$1\text{рад} = 100\text{эрг/г} , 1\text{Гр} = 1\text{дж/кг} = 100\text{рад}.$$

Соотношение между поглощенной дозой излучения, выраженной в радах, и экспозиционной дозой, выраженной в рентгенах, имеет вид: $\text{Дэксп} = 0,877\text{Дпогл}$.

Для упрощения расчетов (т.к. соотношение близко к единице) на практике считают $\text{Дэксп} = \text{Дпогл}$, т.е. $1\text{Р} = 1\text{рад}$.

Различные виды радиоактивных излучений оказывают на организм человека неодинаковое влияние, если даже поглощенные дозы каждого из них будут одинаковыми.

Для учета поражающего биологического воздействия радиоактивных излучений на организм человека принято понятие эквивалентной дозы.

Эквивалентная доза – основная дозиметрическая величина в области радиационной безопасности, введенная для оценки возможного ущерба человека.

Эквивалентная доза – энергия любого вида излучения, поглощенная биологической тканью и создающая такой же биологический эффект, как и поглощенная доза γ - излучения.

В качестве внесистемной единицы эквивалентной дозы принят бэр (биологический эквивалент рада или рентгена).

Бэр – это такая поглощенная доза любого радиоактивного излучения, которая вызывает одинаковый биологический эффект, как 1рад гамма – излучения. Численно эквивалентная доза Дэкв равна поглощенной дозе Д, умноженной на коэффициент качества излучения К, т.е. $D_{\text{экв}} = D(K)$.

Коэффициент качества излучения показывает, во сколько раз эффективность биологического воздействия данного вида излучения отличается от воздействия гамма – излучения при одинаковой поглощенной дозе в тканях.

При внешнем облучении всего тела коэффициент качества для рентгеновского, бэта и гамма – излучения равен 1, для протонов с энергией меньше 10 МэВ и нейтронов с энергией 0,1 – 10 МэВ $K=10$; для нейтронов с энергией меньше 20 кэВ $K=3$; для альфа – частиц с энергией меньше 10 МэВ $K=20$. Если неизвестен тип облучения, коэффициент К всегда принимается за единицу. Исходя из всех соотношений, можно записать $0,01\text{Гр} = 1\text{Р} = 1\text{рад} = 1\text{бэр}$.

Мощность дозы – приращение любой дозы в единицу времени:

$$0,01\text{Гр/час} = 1\text{Р/час} = 1\text{рад/час} = 1\text{бэр/час}.$$

В международной системе единиц для измерения эквивалентной дозы принята единица зиверт (Зв):

$$1\text{Зв} = 100\text{бэр}.$$

Зиверт равен единице измерения поглощенной дозы грей (Гр), разделенной на коэффициент качества излучения,

$$1\text{Зв} = 1\text{Гр}/K = 1\text{Дж/кг}/K = 100\text{рад}/K = 100\text{бэр}.$$

2. Биологическое воздействие ионизирующих излучений на человека

Поражающее действие проникающей радиации на людей вызывается облучением, которое оказывает вредное биологическое действие на живые клетки организма.

Известно, что 2/3 общего состава ткани человека составляют вода и углерод. Вода под действием излучения расщепляется на водород Н и гидроксильную группу ОН, которые либо непосредственно, либо через цепь вторичных превращений образуют гидратный окисел НО и перекись водорода НО₂. Эти соединения взаимодействуют с молекулами органического вещества ткани, окисляя и разрушая ее. В зависимости от поглощенной дозы, разрушения в ткани могут быть обратимыми и необратимыми. При ежедневном воздействии дозы 0,02 – 0,05Р уже наступают изменения в крови. Различные органы живого организма имеют свою чувствительность к облучению.

Устанавливаются три группы критических органов:

1. Все тело, гонады (половые железы) и красный костный мозг;
2. Легкие, печень, желудок и другие органы, за исключением относящихся к 1 и 3 группам;
3. Кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени и стопы.

Степень облучения зависит от частоты получения доз и от размера облучаемой поверхности. Одноразовое облучение в большой дозе вызывает более глубокие последствия, чем фракционированное.

При внешнем облучении наибольшее действие оказывают γ - лучи, затем β - частицы и α - частицы. При попадании радиоактивных веществ внутрь организма поражаю-

щее действие происходит в обратной последовательности: α - частицы, β - частицы, γ - лучи.

Если радионуклиды, попавшие внутрь организма, однотипны с элементами, которые потребляются человеком с пищей (натрий, хлор, калий), то они не задерживаются на длительное время в организме. Инертные радиоактивные газы (аргон, ксенон, криптон), попавшие через легкие в кровь, не являются соединениями, входящими в состав ткани, и поэтому со временем удаляются из организма. Элементы, химически связанные с костной тканью, очень трудно выводятся из организма (источники: α - излучений – радий, уран, плутоний; β - излучений – стронций, иттрий; γ - излучений – цирконий).

При не очень больших дозах облучения организм человека способен восстанавливать 90% радиационного поражения. Половина обратимой части восстанавливается через один месяц, остальное восстановление происходит со скоростью 2,5% в сутки. Срок всего возможного восстановления – три месяца. В течение первых четырех суток восстановление не происходит, поэтому доза, полученная в этот промежуток времени, считается однократной. 10% радиационного поражения не восстанавливается и вызывает отдаленные последствия.

При больших дозах облучения наступает лучевая болезнь (табл. 1).

Таблица 1

Степень лучевой болезни	Доза радиации Р.(Гр)	Скрытый период	Исход болезни
1 легкая	100-200 (1-2)	3-5 недель	Выздоровление через 1-2 месяца. Полное восстановление крови через 2-4 месяца.
2 средняя	200-300 (2-3)	2-3 недели	Выздоровление через 2-3 месяца, полное восстановление крови через 3-45 месяцев. В результате осложнений могут быть смертельные исходы.
3 тяжелая	300-600 (3-6)	от 2 до 10 суток	Выздоровление возможно при своевременном лечении через 5-10 месяцев. В тяжелых случаях смерть наступает через 10-36 суток.
4 крайне тяжелая	Более 600 (>6)	отсутствует	Смерть через 5-10 суток.

При облучении дозами, в 100-1000 раз превышающими смертельную дозу, человек может погибнуть во время облучения.

Смертельные поглощенные дозы для отдельных частей тела следующие: голова-2000, нижняя часть живота-3000, верхняя часть живота-5000, грудная клетка-10000, конечности-20000.

Источники радиоактивного заражения местности:

- урановая промышленность;
- ядерные реакторы разных типов;
- радиотехническая промышленность;
- место переработки и захоронения радиоактивных отходов;
- использование радионуклидов в народном хозяйстве;
- ядерные взрывы;
- аварии при транспортировке радиоактивных веществ.

Из всех категорий возможных источников заражения только ядерный взрыв способен создать проникающую радиацию – поток γ -лучей и нейтронов большой мощности. Время действия проникающей радиации 10-15с. с момента взрыва. За это время за-

канчивается распад короткоживущих осколков деления, образовавшихся в результате ядерной реакции.

На зараженной местности степень опасности радиоактивного вещества зависит от его активности, концентрации, типа излучения (α , β , γ), гидрометеоусловий, способности усвоения растениями и животными, в том числе и человеком, времени жизни радионуклидов.

Периоды полураспада некоторых радионуклидов (табл. 2).

Таблица 2

Радионуклид	Период полураспада $T_{1/2}$	Радионуклид	Период полураспада $T_{1/2}$
Углерод –14	5730 лет	Иод – 131	8,04 суток
Стронций – 89	50,5 суток	Цезий – 135	$2,3 \cdot 10^6$ лет
Стронций – 90	29,12 года	Цезий – 136	13,1 суток
Натрий – 22	2,602 года	Цезий – 137	30 лет
Натрий –24	15 часов	Радий – 226	1600 лет
Хлор –36	$3,01 \cdot 10^5$ лет	Радий – 228	5,75 лет
Хлор – 38	37,21 минут	Торий- 232	$1,405 \cdot 10^{10}$ лет
Иттрий – 88	106,64 суток	Уран – 235	$7,038 \cdot 10^8$ лет
Иттрий –92	3,54 часа	Плутоний – 239	$2,4065 \cdot 10^4$ лет

Период полураспада радионуклида $T_{1/2}$ – характеристика радионуклида – время, в течение которого число ядер данного радионуклида в результате самопроизвольных ядерных превращений уменьшается в два раза.

3. Основные положения радиационной безопасности

Все лица, которые могут подвергнуться облучению, подразделяются на три категории:

1. Категория А – персонал (профессиональные работники), лица, которые постоянно или временно работают с источниками ионизирующих излучений.
2. Категория Б – лица, которые по условиям проживания или размещения рабочих мест могут подвергнуться воздействию ионизирующих источников.
3. Категория В – население.

Таблица 3

Основные дозовые пределы (в бэр)

Дозовые пределы суммарного внешнего и внутреннего облучения за календарный год	Группа критических органов		
	1	2	3
Предельно-допустимая доза (ПДД) для категории А	5	15	30
Предел дозы (ПД) для категории Б	0,5	1,5	3

Лица, привлекаемые для проведения аварийных и спасательных работ, на этот период приравниваются к персоналу.

Планируемое повышенное облучение персонала во время аварии выше установленных дозовых пределов может быть разрешено только тогда, когда нет возможности принять меры, исключающие их превышение, и может быть оправдано лишь спасением людей, предотвращением развития аварии и облучения большого числа людей. Планируемое облучение до 2 ПДД разрешается территориальными учреждениями санэпидслужбы, а до 5ПДД – только Министерством здравоохранения. Лица, подвергшееся воздействию облучения свыше 5 ПДД, должны быть немедленно выведены из зоны облучения и направлены на медицинское обследование.

Максимально допустимые дозы при внешнем облучении всего тела вне аварийной ситуации представлены в табл. 4.

Таблица 4

Назначение помещений и территорий	Допустимая мощность дозы (ДМД) Мбэр/ч
Помещения постоянного пребывания персонала (кат.А)	2,9
Любые помещения и территория, где постоянно находятся лица категории Б	0,24
Жилые помещения и территория в пределах зоны наблюдения (кат.Б)	0,06

4. Защита от внешних радиоактивных излучений

При внешнем облучении α и β - частицами защита от них не требует специальных устройств, т.к. проникающая способность этих частиц невелика. Одежда и кожный покров практически полностью устраняют возможность облучения внутренних органов человека. Исключение составляет глазная оболочка.

Поглощение γ - излучения зависит от вида применяемого материала и величины защитного слоя этого материала. Это излучение наиболее эффективно ослабляется материалами с высокой плотностью (сталь, свинец).

Защита от нейтронного излучения основывается на поглощении холодных и тепловых нейтронов, поэтому быстрые и сверхбыстрые нейтроны (с энергией до 300 Мэв) необходимо сначала замедлить. К наиболее эффективным замедляющим материалам относятся водородосодержащие вещества: парафин, вода, пластмассы.

Следует помнить, что окружающий нас воздух также является защитным слоем. Исходя из этого, мощность облучения уменьшается с увеличением расстояния нахождения человека от источника излучения.

Мощность экспозиционной дозы (Дэксп) в воздухе на R – расстояние от источника γ - излучения определяется по формуле

$$Д_{эксп} = Д / R^2,$$

где Д – расчетная мощность дозы излучения непосредственного источника на расстоянии 1 м.

Из формулы видно, что мощность дозы уменьшается пропорционально квадрату расстояния R .

Пример: Примем $D = 200$ Р/ч.

Изменяем расстояние до источника:

$R_1 = 1$ м; $R_2 = 5$ м; $R_3 = 10$ м.

Тогда:

$D_1 = 200/1^2 = 200$ Р/ч; $D_2 = 200/5^2 = 8$ Р/ч; $D_3 = 200/10^2 = 2$ Р/ч.

Расстояние изменилось в 10 раз, мощность экспозиционной дозы уменьшилась в 100 раз.

5. Описание рабочего места для исследования радиационной безопасности

Рабочее место выполнено в виде стенда. В левой его части расположены измерители индивидуальных доз: ДП – 24, ИП – 1, дозиметры бытовые. На правой части стенда находятся измерители мощности дозы: ДРГЗ – 02, ДП – 5В. Все исследования по радиационной опасности (контрольные измерения) проводятся с помощью прибора ДП – 5В.

Центральная часть выполнена в виде 3-х панелей:

1. Радиационная обстановка на местности (имитация коммуникаций и сооружений ж. д. станции);
2. Уровни радиации на подвижном составе (имитация электровоза и грузового крытого вагона перевозящих радиоактивный груз);
3. Защитные материалы, используемые в народном хозяйстве и уменьшающие воздействие радиоактивного излучения.

6. Практические расчеты

Задание 1.

Определение коэффициентов ослабления ионизирующего облучения 3-х типов радиации различными веществами с 10 см защитным слоем.

- а) Для веществ с различной плотностью вычислить коэффициенты ослабления по формуле

$$K_{\text{осл.}} = 2^x,$$

$$x = h / d_{\text{пол}},$$

где h – толщина защитного слоя (см), для которого необходимо вычислить коэффициент ослабления (в данном случае $h = 10$ см);

$d_{\text{пол}}$ – слой половинного ослабления (см) (выбирается по табл.5);

$$d_{\text{пол}} = 23 / \rho,$$

где 23 - слой половинного ослабления воды,

ρ - плотность материала (г/см³),
($\rho = 1$ г/см³).

б) Дозиметром ДП – 5В измерить мощность потока, ослабленного 10 см защитным слоем различных материалов (Досл.).

Вычислить коэффициенты ослабления:

$$\text{Косл.} = D / \text{Досл.}$$

Полученные данные занести в табл.6.

Таблица 5

Слой половинного ослабления радиоактивных излучений
различными материалами

Материалы	Плотность материалов г / см ³	Слой половинного ослабления $d_{\text{пол}}$ (см)		
		Нейтронный поток	Гамма – излучение	
			проникающая радиация	на радиоактивно – зараженной территории
Бетон	2,3	9 – 12	10,0	5,6
Вода	1,0	2,7	23,0	13
Грунт, кирпич (насыпной грунт)	1,6	10 – 14	11 – 14	8,1
Дерево	0,7	9,7	30,5	18,5
Железобетон	2,7	9 – 12	10	5,6
Полиэтилен	0,9	2,7	21,8	14
Свинец	11,3	12,0	2,0	1,3
Сталь	7,8	11,5	3,0	1,8
Стекло	1,4	–	16,5	9,3
Стеклопластик	1,2 – 1,7	4,0	12	7,9
Снег	–	–	50	28
Стиробетон	1,85	5	11	–
Лед	–	–	26	14,5

в) Сделать сравнительный анализ. Определить вещества, наиболее эффективно ослабляющие данный вид излучения. Объяснить причину эффекта ослабления.

Таблица 6

Материалы	Плотность $\rho / \text{г} / \text{см}^3$	Проникающая радиация				γ - излучения на РЗ мест-ти				Нейтронный поток			
		$d_{\text{пол}} (\text{см})$	$x = h / d_{\text{пол}}$	Косл. = 2^x	Косл. = $D / D_{\text{осл}}$	$d_{\text{пол}} (\text{см})$	$x = h / d_{\text{пол}}$	Косл. = 2^x	Косл. = $D / D_{\text{осл}}$	$d_{\text{пол}} (\text{см})$	$x = h / d_{\text{пол}}$	Косл. = 2^x	Косл. = $D / D_{\text{осл}}$
Бетон Вода Грунт, кирпич (насыпной грунт) Дерево Железобетон Полиэтилен Свинец Сталь Стекло Стеклопластик Снег Стиробетон Лед													

Задание 2.

После аварии на АЭС радиоактивное облако прошло над территорией ж.д. станции Н., образовав зону радиоактивного заражения.

Дозиметром определить радиоактивное заражение объектов станции. На указанных объектах, в соответствии с полученными данными, разработать меры по обеспечению безопасности людей и порядок их эвакуации.

В первую очередь определить мощность дозы облучения с учетом защитных свойств здания

$$D_{\text{осл}} = D / K_{\text{осл}}$$

($K_{\text{осл}}$ брать из табл.7) и максимально допустимое время нахождения людей на радиоактивно зараженном объекте $t = PDD / D_{\text{осл}}$ (т.к. ситуация аварийная, дозу считать по персоналу).

Если защитный слой состоит из нескольких типов материалов, то общий коэффициент ослабления подсчитывается следующим образом:

$$K_{\text{осл}}^{\text{общ}} = K_{\text{осл}}^1 \cdot K_{\text{осл}}^2 \cdot K_{\text{осл}}^3 \cdot \dots \cdot K_{\text{осл}}^n$$

Задание 3.

а) С использованием дозиметра ДП-5В определить транспортный индекс радиационной упаковки, перевозимой железнодорожным транспортом. Измерения провести по β -

излучению и по суммарному ($\beta+\gamma$)-излучению. Объем упаковки 200кг ;1;2;3;5м³. На основании транспортного индекса и объема упаковки определить условия перевозки.

б) Определить степень воздействия перевозимого радиоактивного вещества на поездную бригаду (провести измерения мощности излучения в кабине электровоза).

Таблица 7.

Таблица коэффициентов ослабления доз радиации.

Укрытия и защитные средства	Косл.
Транспортные средства	
Автомобили, автобусы, троллейбусы, трамваи	2
Крытые грузовые вагоны	1,7
Пассажирские вагоны	2,3
Локомотивы:	
электровозы магистральные	3,5
тепловозы магистральные	3,0
тепловозы маневровые	2,5
Платформы и полувагоны:	
деревянные	1,5
металлические	2,0
Бронетранспортеры	4
Бульдозеры , автокраны (кабина водителя)	4
Защитные сооружения	
Перекрытые щели	40 – 50
Противорадиационные укрытия из деревянных конструкций	50 – 200
Убежище ГО	1000 и более
Производственные здания	
	7
Производственные одноэтажные	6
Производственные и административные 3-этажные	2
Стрелочные будки деревянные	5
Стрелочные посты каменные	

Продолжение табл. 7

Укрытия и защитные средства	Косл.
Жилые деревянные здания	
Одноэтажные дома	2 – 3
Подвалы одноэтажных домов	7
2 – этажные дома	8
Подвалы 2 – этажных домов	12

Жилые каменные дома	
Одноэтажные дома	10
Подвалы одноэтажных домов	40
2 – этажные дома	15 – 20
Подвалы 2 – этажных домов	100
3 – этажные дома	20 – 40
Подвалы 3 – этажных домов	400
5 – этажные дома	27
Подвалы 5 – этажных домов	400
Многоэтажные дома	70
В среднем для населения	
Городского	8
Сельского	4

7. Основные правила перевозок радиоактивных веществ на железнодорожном транспорте

При перевозке радиоактивных веществ железнодорожным транспортом применяется два вида упаковочных комплектов.

Тип А – регламентированная механическая прочность, исключая потерю или рассеяние радиоактивного вещества и обеспечивающая защиту от излучений при возможных авариях.

Тип В – комплекс с повышенной прочностью и термостойкостью. Каждая радиационная упаковка должна иметь на обеих противоположных боковых поверхностях этикетки транспортной категории.

Таблица 8

Транспортная категория упаковок	Этикетка (цвет)	Предельная мощность (мбэр/ч)	
		В любой точке наружной поверхности	На расстоянии 1м (транспортный индекс)
1 (I)	Белый	0,5	Не учитывается
2 (II)	Желтый	50	1
3 (III)	Желтый	200	10
4 (IV)	Желтый	1000	50

Транспортный индекс – предельно допустимое значение мощности эквивалентной дозы излучения на расстоянии 1 м от любой точки поверхности радиационной упаковки, выраженное в миллибэрах в час. Суммарный транспортный индекс не должен превышать 50.

Упаковки 1 категории разрешается перевозить в пассажирском вагоне, но обязательно с сопровождающим сотрудником объединения "Изотоп". Масса этих упаковок не должна превышать 200 кг.

Упаковки 1, 2, 3 категории разрешается перевозить в багажном вагоне. Мощность дозы излучения в местах постоянного пребывания людей в багажном вагоне не должна превышать 1 мбэр/ч. Предельная допустимая доза облучения этих лиц 0,5 бэр в год.

Перевозка упаковок 4 категории производится только в крытых вагонах без тормозных площадок.

Перевозка специальных или универсальных контейнеров с грузом объема более 5 м³ производится на открытом подвижном составе.

В специальных или универсальных контейнерах на любой точке поверхности мощность излучения не должна превышать 200 мбэр/час, а на расстоянии 2-х метров – 10 мбэр/час.

Вагон, заполненный грузом радиоактивных веществ, не должен находиться рядом с вагонами, груженными взрывчатыми или легко воспламеняющимися веществами.

8. Первоочередные меры при крушениях и авариях

При полном или частичном разрушении или оплавлении упаковок с радиоактивными веществами необходимо:

- удалить из возможно опасной зоны людей на расстояние не менее 50 м;
- оградить опасную зону предупредительными знаками и сигналами остановки в радиусе не менее 10 м;
- прекратить проход людей и подвижного состава через огражденную зону до ликвидации аварийной ситуации;
- немедленно сообщить дежурному по ближайшей станции, дежурному по отделению дороги, дорожной СЭС, отправителю, территориальному отделению "Изотоп", органам МВД.

9. Контрольные вопросы

1. Виды излучений?
2. Что называется внешним и внутренним облучением?
3. Единица измерения радиоактивности и доз излучения?
4. Сущность биологического действия ионизирующих излучений на живой организм?
5. Какие устанавливаются группы критических органов?
6. Что является источником радиоактивного заражения местности?
7. Какие устанавливаются степени лучевой болезни?
8. Категории радиационной безопасности?
9. Что такое период полураспада радионуклида?
10. Что называется транспортным индексом?
11. Типы упаковочных комплектов?
12. Сущность основных правил перевозок радиоактивных веществ железнодорожным транспортом?
13. Меры, принимаемые при крушениях и авариях с радиоактивными источниками?

Лабораторная работа № 12. Безопасность при работе грузоподъемных кранов

Цель работы: изучить основные требования к эксплуатации подъемных сооружений.

Федеральные нормы и правила (ФНП) промышленной безопасности (ПБ) опасных производственных объектов (ОПО), на которых используются подъемные сооружения (ПС), утверждены приказом Ростехнадзора от 12.11.13 № 533. Эти ФНП устанавливают требования к грузоподъемным кранам всех типов, крюкам и другим грузозахватным приспособлениям, грузовым канатам, рельсовым путям для ПС и т.п. Требования этих ФНП не распространяются на домкраты, манипуляторы, применяемые в технологических процессах, и некоторые другие ПС.

Работники ОПО, непосредственно занимающиеся эксплуатацией ПС, должны быть обучены и иметь выданное в установленном порядке удостоверение на право самостоятельной работы по соответствующим видам деятельности. Например, слесарь, сварщик или другой работник, управляющий кранами с пола, должен иметь удостоверение стропальщика. Эти работники должны знать схемы строповки грузов, порядок действия в аварийных ситуациях и т.п.

При перемещении груза ПС должны соблюдаться следующие требования:

- начинать подъем груза, предварительно подняв на высоту не более 200 - 300 мм, с последующей остановкой для проверки правильности строповки и надежности действия тормоза;

- не перемещать груз при нахождении под ним людей. Допускается нахождение стропальщика возле груза во время его подъема или опускания, если груз поднят на высоту не более 1000 мм от уровня площадки;

- перемещать мелкоштучные грузы только в специальной, предназначенной для этого таре, чтобы исключить возможность выпадения отдельных частей груза;

- не начинать подъем груза, масса которого неизвестна;

- выполнять горизонтальное перемещение от крайней нижней точки груза (а также порожнего грузозахватного органа или грузозахватного приспособления и элементов стрелы крана) не менее чем на 500 мм выше встречающихся на пути предметов (оборудования, штабелей грузов, бортов подвижного состава);

- опускать перемещаемый груз лишь на предназначенное для этого место, где исключается возможность падения, опрокидывания или сползания опущенного груза;

- не допускать при длительном перерыве или по окончании работ нахождение груза в подвешенном состоянии. По окончании работ ПС должно быть приведено в безопасное положение в нерабочем состоянии согласно требованиям руководства (инструкции) по эксплуатации;

- кантовать грузы с применением ПС разрешается только на кантовальных площадках, снабженных амортизирующей поверхностью.

Для кантовки деталей серийного и массового производства (например, надрессорных балок и боковых рам тележек грузовых вагонов) необходимо использовать специальные кантователи.

В процессе выполнения работ с применением ПС не разрешается:

- нахождение людей возле работающего крана стрелового типа во избежание зажатия их между поворотной частью и другими неподвижными сооружениями;

- перемещение груза, находящегося в неустойчивом положении или подвешенного за один рог двурогого крюка;

- подъем груза, засыпанного землей или примерзшего к земле, заложенного другими грузами, укрепленного болтами или залитого бетоном, а также металла и шлака, застывшего в печи или приварившегося после слива;

- подтаскивание груза по земле, полу или рельсам крюками ПС при наклонном положении грузовых канатов (без применения направляющих блоков, обеспечивающих вертикальное положение грузовых канатов);
- освобождение с применением ПС заземленных грузом стропов, канатов или цепей;
- оттягивание груза во время его подъема, перемещения и опускания. Оттяжки применяются только для разворота длинномерных и крупногабаритных грузов во время их перемещения;
- выравнивание перемещаемого груза руками, а также изменение положения стропов на подвешенном грузе;
- подача груза в оконные проемы, на балконы и лоджии без специальных приемных площадок или специальных приспособлений;
- использование тары для транспортировки людей;
- нахождение людей под стрелой ПС при ее подъеме и опускании с грузом и без груза;
- использование ограничителей (концевых выключателей) в качестве рабочих органов для автоматической остановки механизмов, за исключением случая, когда мостовой кран подходит к посадочной площадке, устроенной в торце здания;
- работа ПС при отключенных или неработоспособных ограничителях, регистраторах, указателях и тормозах;
- включение механизмов ПС при нахождении людей на поворотной платформе ПС вне кабины;
- перемещение людей грузовыми строительными подъемниками, кроме подъемников и вышек, используемых на железнодорожных путях для проверки состояния и монтажа контактной сети, проверки состояния мостов, путепроводов.

Разворот груза руками допускается при условии, что груз поднят на высоту не более 1000 мм, а в других случаях, в том числе при развороте длинномерных грузов, - только при помощи оттяжек или багров.

При эксплуатации ПС, управляемых с пола (посредством кнопочного аппарата, подвешенного на кране, или дистанционно по радиоканалу или однопроводной линии связи), вдоль всего пути следования ПС, должен быть обеспечен свободный проход для работника, управляющего ПС.

Находящиеся в эксплуатации ПС должны быть снабжены табличками с обозначениями заводского номера ПС, паспортной грузоподъемности и даты следующего полного технического освидетельствования.

ПС в течение срока службы 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 ПС (ПС для обслуживания машинных залов, электрических и насосных станций, компрессорных установок, а также других ПС, используемых только при ремонте оборудования, для которых полное техническое освидетельствование проводят 1 раз в 5 лет).

Техническое освидетельствование ПС должно проводиться специалистом, ответственным за осуществление производственного контроля при эксплуатации ПС, а также при участии специалиста, ответственного за содержание ПС в работоспособном состоянии.

Для оценки безопасности использования стальных грузовых канатов применяют следующие критерии:

- а) характер и число обрывов проволок, в том числе наличие обрывов проволок у концевых заделок, наличие мест сосредоточения обрывов проволок, интенсивность возрастания числа обрывов проволок;
- б) разрыв пряди;

- в) поверхностный и внутренний износ;
- г) поверхностная и внутренняя коррозия;
- д) местное уменьшение диаметра каната, включая разрыв сердечника;
- е) уменьшение площади поперечного сечения проволок каната (потери внутреннего сечения);
- ж) деформация в виде волнистости, корзинообразности, выдавливания проволок и прядей, раздавливания прядей, заломов, перегибов;
- з) повреждения в результате температурного воздействия или электрического дугового разряда.

Контрольные вопросы

13. Нормативные документы по эксплуатации ПС.
14. Требования к работникам, непосредственно эксплуатирующим ПС.
15. Требования к перемещению грузов ПС.
16. Требования к кантованию грузов.
17. Что не разрешается при работе ПС?
18. Что указывается на табличках ПС?
19. Виды и сроки освидетельствования ТС.
20. Дефекты стальных грузовых канатов.

Лабораторная работа № 13. Специальная оценка условий труда

Цель работы: получить практические навыки аттестации рабочих мест по условиям труда на предприятиях.

Нормативной базой проведения специальной оценки условий труда (СОУТ) являются:

- 1) Трудовой кодекс Российской Федерации (Раздел X);
- 2) Федеральный закон от 28.12.13 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»;
- 3) Р 2.2.2006–05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

Контрольные вопросы

1. Основные понятия и нормативная база в области СОУТ. Сроки проведения СОУТ.
2. Использование результатов СОУТ.
3. СОУТ аналогичных рабочих мест
4. Гигиеническая оценка условий труда
5. Оценка травмоопасности рабочих мест
6. Оценка обеспеченности работников СИЗ
7. Оценка фактического состояния условий труда на рабочих местах
8. Оформление результатов СОУТ

Лабораторная работа № 14 Первичные средства пожаротушения»

Цель работы: Получить теоретические навыки для использования первичных средств пожаротушения для локализации пожара.

1.Первичные средства пожаротушения.

К первичным средствам пожаротушения относятся:

- переносные, передвижные, стационарно установленные (самосрабатываемые) огнетушители;

- пожарный инвентарь (бочки для воды, вёдра пожарные, ткани асбестовые, ёмкости с песком, пожарные щиты и стенды);
- пожарные инструменты (багры, топор, лопаты, крючки);
- пожарное оборудование (пожарные колонки, стволы, рукава, пожарные насосы и мотопомпы).

Комплектование отечественного технологического оборудования первичными средствами пожаротушения осуществляется согласно техническим проектам на это оборудование, а импортного – в соответствии и условиями договора на его поставку.

Необходимое количество первичных средств пожаротушения определяют руководители предприятий, организаций и учреждений федерального железнодорожного транспорта.

При определении необходимого количества первичных средств пожаротушения следует учитывать возможные эксплуатационные расходы (включая обучение работников по пользованию средствами пожаротушения), естественный износ, который составляет 5 % расчётной потребности на объектах с нормальными условиями эксплуатации и 10 % - на производствах с химически активной средой. Естественный износ пожарных рукавов на объектах с химической средой составляет 15 %.

Руководители предприятий, организаций и учреждений железнодорожного транспорта, и лица ответственные за своевременное обеспечение, правильное использование и содержание первичных средств пожаротушения, организуют обучение работников умению обращаться с первичными средствами пожаротушения.

Кроме первичных средств пожаротушения, объекты железнодорожного транспорта оборудуются стационарными системами обнаружения и тушения пожара, а подвижной состав – установками пожаротушения и пожарной сигнализацией согласно техническим условиям.

2. Классификация пожаров.

В соответствии с Федеральным законом 123-ФЗ от 22.07.08 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» пожары, в зависимости от вида горючих материалов и веществ, делятся на 6 классов:

- 1) пожары твердых горючих веществ и материалов в основном органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (древесина, текстиль, бумага) (А);
- 2) пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары газов (С);
- 4) пожары металлов (D);
- 5) пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);
- 6) пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).

Проведение классификации необходимых для выбора установок пожаротушения и первичных средств пожаротушения.

3. Классификация помещений и зданий по степени взрывопожароопасности.

Согласно 123-ФЗ все помещения и здания подразделяются на категории:

К категории А относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, и (или) 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 в помещении превышает 5 килопаскалей.

К категории Б относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 градусов Цельсия, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей.

К категориям В1 - В4 относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие 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 находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.

К категории Г относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

К категории Д относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

4. Пожарный инвентарь.

Территория предприятия должна быть обеспечена пожарными щитами из расчета один щит на площадь до 500 м².

Пожарные щиты комплектуются первичными средствами пожаротушения, немеханизированным пожарным инструментом и инвентарем в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Нормы комплектации пожарных щитов немеханизированным инструментом и инвентарем

№ п/п	Наименование первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и инвентаря	Нормы комплектации в зависимости от типа пожарного щита и класса пожара				
		ЩП-А класс А	ЩП-В класс В	ЩП-Е класс Е	ЩП-СХ	ЩПП
1	Огнетушители: воздушно-пенные (ОВП) емкостью 10 л	2 ⁺	2 ⁺	–	2 ⁺	2 ⁺
	порошковые (ОП) емкостью, л/ массой огнетушащего состава, кг					
	10/9	1 ⁺⁺	1 ⁺⁺	1 ⁺⁺	1 ⁺⁺	1 ⁺⁺
	5/4	2 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	2 ⁺
	углекислотные (ОУ) емкостью, л/ массой огнетушащего состава, кг					
	5/3	–	–	2 ⁺	–	–
2	Лом	1	1		1	1

3	Багор	1			1	
4	Крюк с деревянной рукояткой			1		
5	Ведро	2	1		2	1
6	Комплект для резки электропроводов: ножницы, диэлектрические боты и коврик			1		
7	Асбестовое полотно, грубошерстная ткань или войлок (кошма, покрывало из негорючего материала)		1	1	1	1
8	Лопата штыковая	1	1		1	1
9	Лопата совковая	1	1	1	1	
10	Вилы				1	
11	Тележка для перевозки оборудования					1
12	Емкость для хранения воды объемом : 0,2 м ³ 0,02 м ³	1			1	1
13	Ящик с песком		1	1		
14	Насос ручной					1
15	Рукав Ду 18-20 длиной 5м					1
16	Защитный экран 1,4 х 2 м					6
17	Стойки для подвески экранов					6

Примечания:1. Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды: для класса А - порошок ABC(E), классов В и (Е) - BC(E) или ABC(E).

2. Знаком "++" обозначены рекомендуемые к оснащению объектов огнетушители, знаком "+" – огнетушители, применение которых допускается при отсутствии рекомендуемых и при соответствующем обосновании, знаком "-" – огнетушители, которые не допускаются для оснащения данных объектов.

5. Огнетушители

5.1 Классификация огнетушителей

Огнетушители делятся на две большие группы – переносные и передвижные.

К переносным относятся огнетушители с массой до 20 килограмм. К передвижным огнетушителям относятся те, которые имеют массу не менее 20, но не более 400 килограмм. При этом передвижные огнетушители могут иметь одну или несколько ёмкостей для огнетушащих веществ, смонтированных на тележке.

Все огнетушители в своём составе имеют вещества, которые тушат пожар. Под ним подразумевается вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения.

5.2 Огнетушащие вещества

Классификация:

а) Вода. Используется для охлаждения зон горения и разбавления (флегматической) газопаровоздушной среды водяными парами или вместе с добавлением поверхностно активных веществ (ПАВ), которые снижают поверхностное напряжение огнетушащей жидкости и улучшают проникающую способность вглубь горящего материала.

б) Водные растворы пенообразующих веществ. Для образования химической или воздушно-механической пены, способствующей изоляции зоны горения и охлаждению горящих компонентов.

в) Порошок. Ингибирует (тормозит) химические процессы горения и изолирует зону горения.

г) Газ (углекислота, хладон) разбавляющий (флегматизирующий) газопаровоздушную смесь и ингибирующий химические процессы горения.

д) Комбинированные составы, используемые главным образом в передвижных огнетушителях для комбинированного воздействия на очаг горения (пена и порошок и др.)

Современные огнетушители в соответствии с видами используемых веществ делятся на пять принципиально отличных позиций. Это- водные, пенные, порошковые, газовые и комбинированные огнетушители.

а) водные огнетушители по виду выходящей водяной струи разделяются на:

- огнетушители с комплексной струёй – ОВ(К);

- с распылённой струёй (средний размер капель более 100 мкм)- ОВ(Р);

огнетушители с мелкозернистой распылённой струёй (средний диаметр капель менее 100 мкм) – ОВ(М).

б) Пенные огнетушители разделяются на:

- химические пенные (ОХП) – с зарядом химических веществ, которые в момент приведения огнетушителя в действие вступают в реакцию с образованием пены и избыточного давления;

- воздушно-пенные (ОВП) – с зарядом водного раствора пенообразующих добавок и специальной насадкой, в которой за счёт эжекции воздуха образуется струя воздушно-технической пены.

Воздушно-пенные огнетушители по кратности (отношению объёма пены к объёму раствора пенообразования, содержащиеся в пене) подаваемой ими пены делятся на:

- низкой кратности, от 5 до 20 включительно – ОВП(Н);

- средней кратности, от 5 до 200 включительно – ОВП(С).

В качестве поверхностно активной основы заряда воздушно-пенного огнетушителя используются специальные растворы – пенообразователи общего или целевого назначения.

в) Порошковые. В зависимости от классов пожаров, которые можно ими тушить делятся на:

- с зарядом для тушения пожаров классов АВСЕ. У них основной компонент – фосфорно-аммониевые соли;

- с зарядом для тушения пожаров класса ВСЕ. Основным компонентом этих пожаров является бикарбонат натрия или калия, сульфат калия, сплав мочевины с солями угольной кислоты и т.д.;

- с зарядом для тушения пожаров класса Д. В качестве заряда применяются графит, хлорид калия и т.д.

В зависимости от назначения заряды огнетушителей делятся на порошковые общего или специального назначения.

г) Газовые огнетушители делятся на:

- углекислотные (ОУ) с зарядом двуокиси углерода;

- хладоновые (ОХ) с зарядом огнетушащего вещества на основе галоизированных углеводородов.

д) Комбинированные огнетушители имеют два различных огнетушащих вещества, находящихся в различных ёмкостях огнетушителя.

Нормативные акты и техническая литература предусматривают дальнейшую классификацию огнетушителей. Все огнетушители по возможности и способу восстановления технического ресурса подразделяются на перезаряжаемые и (ремонтируемые) и не перезаряжаемые (одноразового использования).

По принципу вытеснения огнетушащего вещества огнетушители делятся на:

- *закачные* (в которых вещество и корпус находятся под давлением вытесняющего газа или газов огнетушащего вещества);
- *с баллоном сжатого или сжиженного газа* (избыточное давление в корпусе огнетушителя создаётся сжатым или сжиженным газом, содержащимся в баллоне, располагаемым внутри корпуса огнетушителя или снаружи);
- *с газогенерирующим элементом* (избыточное давление в корпусе огнетушителя идет в результате выделения газа в ходе химической реакции между компонентами заряда специального элемента огнетушителя);
- *с термическим элементом* (подача огнетушащего вещества осуществляется в результате теплового воздействия на огнетушащее вещество электрического тока или продуктов химической реакции компонентов специального элемента);
- *с эжектором* (подача огнетушащего вещества ведется в результате эжекции за счет потока выходящего газа).

По значению рабочего давления вытесняющего газа огнетушители подразделяются на: *огнетушители низкого давления* (рабочее давление ниже или равно 2,5 МПа при температуре окружающей среды 20 ± 2 С) и *огнетушители высокого давления* (рабочее давление выше 2,5 МПа при температуре окружающей среды (20 ± 2) °С).

По принципу действия на практике огнетушители бывают автоматическими и ручными. В первую группу входят огнетушители, которые подают огнетушащее вещество в очаг пожара без участия человека (стеклянные тушители, корпус которых под воздействием огня и температуры разрушается и в очаг пожара выбрасывается огнетушащий порошок). Ко второй группе относятся переносные и передвижные огнетушители, которые приводятся в действие человеком, обнаружившим пожар.

Знание классификации пожаров, используемых для их тушения огнетушителей позволяет правильно ориентироваться в многообразии огнетушителей, дает возможность осознать их технические особенности, квалифицированно подойти к их выбору с учетом специфических особенностей объектов железнодорожного транспорта.

Назначение и технические данные огнетушителей, используемых на стационарных предприятиях и подвижном составе приведены в «Средства пожаротушения» 1,2,3,4.

6. Размещение первичных средств пожаротушения.

Размещение огнетушителей на защищаемых объектах должно производиться согласно ППБ-01-03, а на подвижном составе в соответствии с техническими условиями.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителей не должно превышать:

- 20м – для общественных зданий и сооружений;
- 25м – для помещений категории А и Б;
- 30м – для помещений категории В;
- 40м - для помещений категории Г;
- 70м - для помещений категории Д;

Маркировка на корпусе огнетушителей должна выделяться методом шелкографии или путем наклеивания этикеток на синтетической основе. При введении в эксплуатацию огнетушители должны иметь пломбы на устройствах ручного пуска, бирки и маркировочные надписи, учетные (инвентарные) номера, красную сигнальную окраску (ГОСТ 12.4.026 - 76).

Эксплуатация огнетушителей должна осуществляться в соответствии с паспортами предприятий-изготовителей, а также в установленном порядке – регламентом технического обслуживания.

Паспорт огнетушителя содержит разделы: назначение изделия, основные технические данные и характеристики, комплектность, указание мер безопасности и эксплуатации, свидетельство о приемке, гарантия изготовителя. При необходимости в нем могут содер-

жаться разделы: устройство и порядок работы, эксплуатация и техническое обслуживание изделия.

В эксплуатационном паспорте огнетушителя должно быть отражено: номер, присвоенный огнетушителю; дату введения огнетушителя в эксплуатацию; место установки огнетушителя; тип и марка огнетушителя; завод-изготовитель огнетушителя; заводской номер; дата изготовления огнетушителя; марка (концентрация) заряженного ОВТ.

Данные технического обслуживания огнетушителя заносятся в журнал.

Результаты технического обслуживания огнетушителя.

Дата и вид проведенного технического обслуживания	Внешний вид и состояние узлов огнетушителя	Масса огнетушителя	Давление (при наличии индикатора давления) или масса газового баллона	Состояние ходовой части передвижного огнетушителя	Принятые меры по устранению отмеченных недостатков	Должность ФИО и подпись ответственного лица
1	2	3	4	5	6	7

Огнетушители устанавливаются в легкодоступных местах и защищаются от прямых солнечных лучей и непосредственного воздействия отопительных и нагревательных приборов.

Переносные огнетушители устанавливаются:

- С помощью кронштейнов на высоте не более 1,5м от уровня пола и на расстоянии от двери, достаточном для её полного открывания;
- В пожарные шкафы вместе с пожарными кранами, в специальные тумбы или на пожарные щиты и стенды;

При установке огнетушителей на подвижном составе кронштейны (узлы крепления) огнетушителей к конструкции подвижного состава должны быть испытаны на вибрационные и ударные нагрузки по группе м25 ГОСТ 17516.1-90.

Для обозначения местонахождения огнетушителей на защищаемых объектах должны быть установлены указательные знаки согласно ГОСТ 12.4.026-78. Знаки должны располагаться на видных местах на высоте 2-2,5м от уровня пола как внутри, так и вне помещения.

Огнетушители, установленные вне помещений или в неотапливаемых помещениях, не предназначенных для эксплуатации при отрицательных температурах, подлежат снятию на холодный период. В этих случаях информация о месте их расположения должна помещаться на пожарных стендах и щитах.

Для тушения пожаров на открытых установках, контейнерных площадках, в неотапливаемых зданиях и сооружениях пенные огнетушители в холодный период (ниже +10°C) необходимо размещать в отапливаемых помещениях, расположенных друг от друга на расстоянии не менее 50 м.

7. Техническое обслуживание огнетушителей.

Огнетушители, введенные в эксплуатацию, должны подвергаться техническому обслуживанию, которое включает в себя: периодические проверки, осмотры, ремонт, испытания, перезарядку.

Периодичность проверки, ремонта, испытаний и перезарядка огнетушителей на объектах проводятся в сроки, установленные в ППБ 166-97 «Нормы пожарной безопасности. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации».

На подвижном составе проверка огнетушителей должен проводиться не реже одного раза в 6 месяцев, по результатам которой принимается решение о дальнейшей эксплуатации огнетушителей. В случае обнаружения механических повреждений или следов кор-

розии, корпус и следы огнетушителя должны быть подвергнуты испытаниям на прочность досрочно.

Порошковые огнетушители, используемые для защиты подвижного состава, должны перезаряжаться не реже одного раза в год.

Техническое обслуживание огнетушителей на объектах железнодорожного транспорта должно осуществляться предприятиями имеющие лицензии Государственной противопожарной службы МЧС России на проведение данного вида работ.

Работы по техническому обслуживанию огнетушителей должны выполняться в помещениях, оснащенных приточно-вытяжной вентиляцией с использованием аттестованных стендов и оборудования.

Запрещается: разбор и ремонт заполненных пусковых баллонов, нанесение ударов по ним; допускать в эксплуатацию огнетушители с глубокими забоинами, вмятинами и ржавчиной на корпусе. Корпуса огнетушителей, давление при эксплуатации или при испытании течь, ремонту не подлежат и снимаются с эксплуатации.

8. Техника безопасности при тушении пожаров и загораний.

При тушении пожаров и загораний с помощью:

- Газовых передвижных огнетушителей необходимо учитывать возможность снижения концентрации кислорода в воздухе защищаемого помещения. Поэтому при использовании передвижных огнетушителей необходимо использовать изолирующие средства индивидуальной защиты.

- Порошковых передвижных огнетушителей необходимо учитывать возможность образования высокой запыленности, и как следствие – снижение видимости в защищаемом помещении. Поэтому при тушении необходимо использовать радиосвязь или выставить пост безопасности.

При тушении пожаров и загораний электрооборудования с помощью газовых или порошковых огнетушителей необходимо соблюдать безопасное расстояние (не менее 1м) от распыляющего сопла или корпуса огнетушителя до токоведущих частей электрооборудования.

9. Порядок работы с огнетушителями при возникновении очага пожара.

9.1 Огнетушители воздушно-пенные – ОВП-5, ОВП – 10, ОВП – 100.

При тушении возгораний с помощью ОВП -5,10 необходимо нажать на пусковой рычаг, который разрывает пломбу и игольчатый шток прокалывает мембрану баллона. Газ выходя из баллона через дозирующее отверстие создает давление в корпусе огнетушителя. Под давлением рабочего газа баллона заряд по сифонной трубке смешивается с подсосываемым воздухом образует воздушно-пенную смесь, которую направить на очаг пожара. В рабочем состоянии огнетушитель держать вертикально не переворачивая.

При работе с передвижным огнетушителем ОВП -100 необходимо размотать шланг, направить пеногенератор в очаг пожара. Открыть вентиль баллона. В этом случае газ(углекислота)через комбинированное отверстие по трубке поступает в корпус огнетушителя и создаёт в нем избыточное давление. Раствор пенообразователя под давлением газа поступает в шланг и далее к распылителю пеногенератора. В пеногенераторе образуется воздушно-пенная смесь струя которой направляется на очаг возгорания.

Воздушно-пенные огнетушители имеют недостаток: узкий температурный (режим) диапазон применения; высока коррозионная активность заряда; невозможность применения при ликвидации пожаров и загораний электроустановок под напряжением.

9.2 Углекислотные огнетушители – ОУ-5, ОУ-8,80,40.

Для приведения в действие раструб углекислотного огнетушителя направляют на горящий объект и нажимают курок затвора. При тушении пожара огнетушитель нельзя дер-

жать в горизонтальном положении или переворачивать головой вниз. Во избежании обмороживания нельзя прикасаться оголенными частями тела к раструб огнетушителя.

Огнетушители углекислотные предназначены для тушения загораний углекислотой в газо – или снегообразном виде всех видов горючих материалов и электроустановок под напряжением. Снегообразную углекислоту применяют для локального тушения загораний снижением температуры горящего вещества и уменьшения содержания кислорода в зоне горения. Передвижные углекислотные огнетушители предназначены для тушения пожаров горючих и ЛВЖ на площади до $5 м^2$, электроустановок небольших размеров, а также в тех случаях, когда применение воды не дает эффекта или нежелательно.

9.3 Огнетушители порошковые

Огнетушители порошковые предназначены для защиты объектов, для тушения электроустановок находящихся под напряжением, а также в бытовых условиях в качестве первичных средств пожаротушения.

Принцип работы: при нажатии на пусковой рычаг разрывается пломба и игольчатый шток прокалывает мембрану баллона. Рабочий газ (углекислота, воздух, азот) выходя из баллона по сифонной трубке рыхлый порошок при помощи отверстий. Газ проходит через слой порошка, взрыхляет его и порошок под действием давления рабочего газа вдавливается по сифонной трубке через насадок выбрасывается на очаг возгорания.

9.4 Аэрозольные огнетушители ОАХ, ОУБ-3А,7А, СЖБ-50,150, ОС-8М, ОФ-40,

Они предназначены для тушения возгораний ЛВЖ и ГШ, твердых веществ и электроустановок находящихся под напряжением, других материалов кроме щелочных металлов и кислородосодержащих веществ.

Принцип работы: резким ударом по кнопке пробойника проколоть мембрану и направить струю на пламя.

Контрольные вопросы.

1. Что относится к первичным средствам пожаротушения?
2. Определение необходимого количества первичных средств пожаротушения.
3. Классификация пожаров.
4. Классификация помещений и зданий по степени взрывопожароопасности
5. Что входит в состав пожарного щита?
6. Классификация огнетушителей по группам .
7. Огнетушащие вещества их краткая характеристика.

Лабораторная работа № 15. Исследование работы тепловых извещателей, извещателей дыма и пламени

Цель работы: получить практические навыки экспериментального определения реагирования пожарных извещателей УПС по времени воздействия тепловых и (или) дымовых признаков пожара.

1) Общие сведения

В настоящее время при оборудовании объектов железнодорожного транспорта автоматическими установками пожарной сигнализации широко применяются тепловые пожарные извещатели трех типов: с датчиками максимального, дифференциального и максимально-дифференциального действия.

Извещатели с датчиками максимального действия срабатывают при определенной, заранее заданной температуре. Извещатели с дифференцированными датчиками реагируют на определенную скорость повышения температуры. Максимально дифференциальные извещатели включают в себя датчики максимального и дифференциального действия и

срабатывают как при определенной, заранее заданной температуре, так и при определенной скорости ее повышения.

Пожарные извещатели с плавкими датчиками являются одним из самых распространенных типов извещателей. Объясняется это их простотой, надежностью и малой стоимостью. К ним можно отнести и спринклерные оросители.

Такие извещатели являются устройствами разового действия и не могут служить для информации о восстановлении нормальных условий в контролируемых помещениях.

Известно, что ферромагнитные материалы сохраняют свои магнитные свойства только до определенной температуры. Это явление нашло применение в некоторых конструкциях автоматических пожарных извещателей.

Ферромагнитное вещество становится немагнитным, если температура его нагрева поднимается выше определенного значения, известного под названием точки Кюри. При этом ферромагнитные вещества превращаются в парамагнитные, т.е их магнитная проницаемость резко падает до значения, близкого к единице. При снижении температуры ниже точки Кюри магнитные свойства материала вновь восстанавливаются.

В некоторых типах извещателей датчиками являются термопары. Термопарный дифференциальный извещатель содержит термобатарейку, которая обеспечивает подачу сигнала о пожаре при признаках нарастания температуры среды выше максимально допустимой. Чем больше скорость нарастания температуры, тем скорее подается сигнал пожарной опасности.

Чувствительным элементом извещателя, широко используемого в автоматических установках каждой сигнализации, является термобатарейка, собранная из хром-копелевых термопар.

Принцип действия извещателей состоит в том, что при быстром нарастании температуры воздуха вблизи извещателя малоинерционные слои термопар нагреваются быстрее инерционных, в результате чего возникнет разность температур нагрева рабочих и нерабочих слоев и на выходе извещателя появится термоэдс. При медленных изменениях температуры слои прогреваются одновременно, разности температур слоев не возникает и термоэдс на выходе извещателя не появляется.

В некоторых извещателях в качестве чувствительных элементов используют полупроводники. Их характерной особенностью является ярко выраженная зависимость электрических параметров от условий теплообмена между ними и окружающей средой.

При монтаже извещателей необходимо соблюдать расстояния, приведенные в табл.1.

Таблица 1

Расстояния, соблюдаемые при монтаже тепловых извещателей

Высота установки, м	Площадь, контролируемая одним извещателем, м ²	2) Максимальное расстояние, м		
		Между извещателями	От извещателя до стены	Между дублирующими извещателями (при использовании их для пуска АУП)
1	2	3	4	5
До 3,5	До 25	5	2,5	2,5
3,5-6	20	4,5	2	2
6-9	15	4	2	2

1. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

1.1. ИЗВЕЩАТЕЛЬ ТЕПЛОВОЙ ПОЖАРНЫЙ ИП 101-2

Извещатель дифференциально-максимального действия, т.е. он срабатывает как от скорости нарастания температуры окружающей среды, так и при достижении максимальной температуры среды 60°C . В качестве теплочувствительных элементов используются терморезисторы.

ИП 101-2 сохраняет работоспособность в диапазоне параметров от 10 до 70°C и относительной влажности до 98%. Потребляемый ток в дежурном режиме не более 0,3 мА.

Отличительным достоинством и преимуществом по отношению к тепловым извещателям типа ИП-104, ИП-105 и им аналогичным является способность обнаруживать очаг загорания на ранней стадии развития с гарантированной более высокой надежностью.

1.2. ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПОЖАРНЫЙ, ТЕПЛОВОЙ, МАГНИТНЫЙ ИП 105-2/1

Извещатель максимального действия и обладает по сравнению с другими меньшей инерционностью, многократностью действия и лучшими эстетическими показателями. ИП 105-2/1 устанавливаются в помещениях и на элементах конструкций, не имеющих собственного магнитного поля, срабатывает при температуре $70 \pm 10^{\circ}\text{C}$, инерционность срабатывания не более 120 с, относительная влажность не более 95% при температуре 35°C , срок службы 10 лет.

1.3. ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПОЖАРНЫЙ ТЕПЛОВОЙ ИП 104-1

Извещатель максимального одноразового действия, который при повышении температуры окружающего воздуха в контролируемом помещении выше 72°C размыкает электрическую цепь вызывая включение соответствующих индикаторов на приемно-контрольных приборах. Срок службы 10 лет.

1.4. ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПОЖАРНЫЙ МАКСИМАЛЬНО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МДПИ-028

Предназначен для работы в установках пожарной сигнализации на морских и речных судах, а также на объектах с повышенной влажностью воздуха.

Работа извещателя основана на свойстве биметалла деформироваться при изменении температуры. При увеличении температуры разрываются контакты, извещатель срабатывает.

1.5. ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПОЖАРНЫЙ ТЕПЛОВОЙ ИП 10331-1

Извещатель предназначен для обнаружения в закрытых помещениях различных зданий и сооружений очагов загораний, сопровождающихся повышением температуры.

ИП 10331-1 предназначен для круглосуточной непрерывной работы с приемно-контрольными и устройствами сигнально-пусковыми пожарными.

Извещатель сохраняет работоспособность при изменении температуры окружающего воздуха от минус 30 до 50°C и срабатывает при температуре $70 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$.

2. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ДЫМОВЫЕ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

Дымовые извещатели предназначены для регистрации загораний в закрытых помещениях при воздействии на них дыма и выдачи сигнала тревоги на приемную станцию и делятся на ионизационные и фотоэлектрические.

Принцип действия ионизационного извещателя основан на изменении электрической проводимости газов под влиянием излучения, создаваемого радиоактивным веществом. Работа ионизационных извещателей заключается в различной степени ионизации молекул воздуха в закрытой камере в нормальных условиях (без дыма) и при наличии дыма. Задымление камеры регистрируется пороговым элементом чувствительного органа. Источником ионизации в дымовых извещателях служит радиоактивный изотоп Плутония-239.

Работа фотоэлектрических извещателей основана на регистрации изменения оптической плотности среды в контролируемом помещении в зоне действия извещателя, вызванного появлением дыма. При этом используют явление ослабления светового потока источника излучения или его рассеяние.

Проверка дымовых извещателей в процессе их эксплуатации производится с помощью источника дыма.

Таблица 2

Расстояния, соблюдаемые при монтаже дымовых извещателей

Высота установки извещателя, м	Площадь, контролируемая извещателем, м ²	Максимальное расстояние, м		
		Между извещателями	От извещателя до стены	Между дублирующими извещателями (при использовании их для пуска АУЛ)
До 3,5	85	9	4,5	4,5
3,5-6	70	8,5	4	4
6-10	65	8	4	4
10-12	55	7,5	3,5	3,5

2.1. РАДИОИЗОТОПНЫЙ ПОЖАРНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ ДЫМОВОЙ РПИ-Д-6/0 (РИД-6М)

Предназначен для обнаружения очагов загорания по появлению дыма и подаче сигнала о пожаре на приемно-контрольный прибор. Устанавливают, как правило, в закрытых неподвижных помещениях и объектах, в которых необходимо автоматическое обнаружение загорания и рассчитан на непрерывную круглосуточную работу.

Для постоянного контроля за состоянием и сохранностью радиоизотопных извещателей приказом по предприятию назначается ответственное лицо. В случае возникновения аварийной ситуации или стихийных бедствий в местах хранения и эксплуатации извещателя необходимо принять меры, предотвращающие загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами.

2.2. ИЗВЕЩАТЕЛИ ПОЖАРНЫЕ ИП 212-2 (ДИП-2), ИП 212-5 (ДИП-3)

Они предназначены для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях различных зданий и сооружений.

Представляют автоматическое фотоэлектронное устройство (ИП 212-2) и автоматическое оптико-электронное устройство (ИП 212-5).

2.3. ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПОЖАРНЫЙ ИП 212-ЗСУ

Предназначен для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма в закрытых помещениях зданий и сооружений различного назначения. При возникновении дыма в зоне расположения извещателя он формирует электрический сигнал о возникшем пожаре, регистрируемый приемно-контрольным прибором. Извещатель не реагирует на изменение в широких пределах температуры, влажности, фоновой освещенности от естественных или искусственных источников света. ИП 212-ЗСУ предназначен для круглосуточной и непрерывной работы с приемно-контрольными пультами, отечественного и импортного производства. Работает в пределах от минус 40⁰ до плюс 60⁰С, относительной влажности до 95 ± 3% при температуре 35⁰С.

3. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ ПЛАМЕНИ

В основу устройства извещателей пламени положен принцип регистрации излучения и пульсации пламени очага загорания.

Работоспособность извещателей зависит от их конструкции, которая должна соответствовать условиям защищаемых помещений. В зависимости от среды, в которой извещатель предполагается эксплуатировать, он может быть следующего исполнения: взрывозащищенного, пыленепроницаемого, брызгозащищенного и нормального предназначения.

В зависимости от климатических условий – повышенной климатостойкости (t 80⁰С, относительная влажность 98%) и нормальной климатостойкости (t 40⁰С, относительная влажность 80%). По вибростойкости извещатели бывают повышенной и нормальной вибростойкости.

К ним относятся извещатели пламени ИП 329-2 = Аметист =, Пульсар 1-01.

4. РУЧНЫЕ ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

Ручные пожарные извещатели устанавливаются внутри и вне зданий на стенках и конструкциях на высоте 1,5 м от уровня пола или земли и используются для подачи сигнала о пожаре в установках пожарной сигнализации. Внутри зданий извещатели устанавливаются в первую очередь на путях эвакуации и при необходимости – в отдельных помещениях.

Расстояние между извещателями на должно превышать 50 м, на лестничных площадках их устанавливают по одному на каждый этаж. Вне зданий извещатели устанавливают на расстоянии не более 150 м один от другого и снабжают указательными знаками. Места установки должны иметь искусственное освещение.

Извещатели включают как в самостоятельные шлейфы сигнализации, так и совместно с автоматическими пожарными извещателями.

К ним относятся: извещатель пожарный ручной ИПР, ВК, “Сигнал” ВК-4.

5. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ (ЭПС)

Устройства электрической пожарной сигнализации используются в железнодорожных вагонах, где требуется современное автоматическое обнаружение признаков пожара, с целью предотвращения угрозы для здоровья пассажиров и материального ущерба.

Речь идет о вагонах следующих типов:

- купейные вагоны;
- вагоны открытого типа;
- вагоны 1 класса для международных и внутренних перевозок;
- почтовые вагоны;
- багажные вагоны;
- вагоны-рестораны;
- вагоны специального назначения.


ЭПС для вагонов состоит из центральной станции

МНИ 901 и двух видов извещателей пожара:

- а) ионизационный извещатель;
- б) комбинированный тепловой (дифференциальный, максимальный).

В нормальном рабочем положении центральная станция должна полностью обеспечить определенные функции. Горит только оптическая сигнализация (ОС) = Работа =, кожух выключателей шлейфов и крышка блока управления закрыты.

При возникновении пожара:

- горит ОС = Пожар = и ОС = Место пожара =;
- раздается прерывистый тон АС;
- АС можно отменить нажатием кнопки “ ”; 
- проводится локализация очага пожара;
- сигнализация пожара отменяется кнопкой ”О”.

При неисправности:



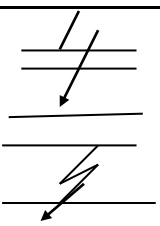


- горит ОС “Неисправность” и ОС = вид неисправности =;
- звучит постоянный тон акустической сигнализации (АС);
- АС можно отменить нажатием кнопки “ ”; 
- ОС неисправности горит вплоть до ее устранения.

Таблица 3

3) Обзор состояний, сигнализируемых центральной станцией

Состояние	Наименование	Обозначение	Оптическая		Акустическая
			Основная	Дополнительная	
Покой	“Работа”		Свет зеленый, постоянный	—	
Неисправность	“Неисправность”	“Неисправность”	Свет желтый, постоянный	—	Постоянный тон
	“Вид неисправности”		—	Свет желтый, постоянный	Постоянный тон
Тревога	“Пожар”	“Пожар”	Свет красный мигающий	—	Прерывистый тон
	“Место пожара”	—		Свет красный, мигающий	
Проверка	“Тест”		Свет желтый, постоянный	Свет красный постоянный	При проверке центр.ст. прерывистый тон при проверке извещателей – без АС
Обнаружение места неисправности	“Шлейф отключен”		Свет желтый, постоянный	—	

6. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАГИРОВАНИЯ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ УПС НА ТЕПЛОВЫЕ И (ИЛИ) ДЫМОВЫЕ ПРИЗНАКИ ПОЖАРА

6.1 .ОПИСАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

Рабочее место выполнено в виде 3-х секционного стенда.

В верхней части, секция 1, создана имитация пожарной сигнализации, реагирующей на пламя, тепло и дым. Для этого установлены: датчик пламени Пульсар 1-01, датчик тепловой дифференциальный ИП-101-2, датчик тепловой ИП-103-31, датчик дымовой ИП 212-ЗСУ, пульт пожарный со звуковым сигналом =Сигнал ВК-4=.

В центральной части, секция 2, воссоздана пожарная сигнализация используемая в вагонном хозяйстве. Она состоит из пульта сигнализации = ПКП УПС-Т Комета =, пульта ЭПС МНИ 901, соединенных с дымным датчиком МНГ – 108 – радиоизотопный извещатель дыма.

Нижняя часть стенда, секция 3, представляет собой действующие средства оповещения пожарной сигнализации (со световыми и звуковыми сигналами). На ней установлено световое табло = Выход = для указания направления эвакуации людей при возникновении пожара.

Ниже расположена система звукового и светового оповещения, которая связывает между собой сирену и датчики, сигнализирующие о пожаре.

6.2 . ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Лабораторная работа заключается в определении времени срабатывания датчиков: по дыму – в зависимости от расстояния и величины источника дыма; по пламени – от расстояния и угла мерцания пламени (угол обзора датчика до 150 градусов).

При наличии дыма, сигнализирующего о возникновении пожара, срабатывает датчик дымовой ИП 212 –ЗСУ, который подает сигнал на блок = Мнемоник – 1 =, обеспечивающей выдачу световой и звуковой сигнализации на пост контроля или наблюдения. Блок = Мнемоник –1 = совместно с прибором = Сигнал ВК = служит для отображения состояния шлейфа охраны. При нарушении шлейфа поступает сигнал разрешения звуковой индикации и включается световой оповещатель – светодиод периодически загорается красным цветом. Сигнал =Тревога= подается с частотой $0,8 \pm 0,2$ с. Включается табло =Пожар=.

Используя имитатор пламени (GP Discovery), направляем пульсирующий луч на датчик пламени = Пульсар 1-01 =, который подает сигнал на пульт пожарный = Сигнал ВК-4 =. Включается звуковая сирена, извещающая о наличии источника возгорания. Время включения звуковых и световых сигналов при проведении исследования работы извещателей фиксируется включением секундомера.

Лабораторная работа № 16. Определение температуры вспышки легковоспламеняющихся и горючих жидкостей

Цель работы: получить практические навыки экспериментального определения температуры вспышки на приборе ПВНЭ и выявление категории пожарной опасности производства.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В процессе хранения и транспортировки жидкостей над их поверхностью всегда находятся пары, концентрация которых зависит от температуры жидкости. При низких температурах интенсивность испарения относительно невелика, и количество паров в воздухе в этих случаях бывает недостаточно, чтобы воспламениться от внешнего источника воспламенения. С повышением температуры жидкости интенсивность парообразования возрастает и над поверхностью образуется концентрация паров в смеси с воздухом, которая при определенной насыщенности может воспламениться в присутствии источника воспламенения.

Самая низкая (в условиях специальных испытаний) температура горючего вещества, при которой над поверхностью его образуются пары и газы, способные вспыхивать в воздухе от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для последующего горения, называется температурой вспышки. Температура вспышки является главным параметром, характеризующим пожарную опасность жидкостей. Она необходима для определения категории производств по степени пожарной опасности и для классификации жидкостей на классы.

Все горючие жидкости по пожарной опасности подразделяются на два класса: к *первому классу* относятся жидкости с температурой вспышки до 61°C (бензин, этиловый спирт и др.), они называются легковоспламеняющимися (ЛВЖ), *ко второму классу* относятся жидкости с температурой вспышки выше 61°C (масло, мазут), они называются горючими жидкостями (ГЖ).

1. Определение температуры вспышки

1.1. Приборы, оборудование и реактивы

1. Прибор для определения температуры вспышки закрытого типа ПВНЭ.
2. Автотрансформатор ЛПРТ – 1.
3. Барометр.
4. Вытяжной зонт или вытяжной шкаф.
5. Исследуемые легковоспламеняющиеся (ЛВЖ) и горючие жидкости (ГЖ).

1.2. Описание прибора

Прибор ПВНЭ (рис.1) определяет температуру вспышки жидкостей в пределах от 20 до 275° С и состоит из следующих частей: тигель для испытуемой жидкости (1); термометр (2); мешалка с гибким валиком (3); заслонка с механизмом перемещения (4); лампочка зажигания (5).

Прибор применяется для определения температуры вспышки от -30° С до + 276° С. Максимальное напряжение электронагревателя 220 В.

Тигель из гнезда ванны вынимают ухватом. Для этой цели на фланце укреплены два крючка. На внутренней поверхности тигля имеется уступ – указатель уровня нефтепродукта. На крышке тигля расположены: заслонка с механизмом перемещения, лампочка зажигательная, патрубок для термометра и мешалка с гибким валиком. В крышке прорезаны три отверстия трансцендальной формы. В нерабочем положении они закрываются заслонкой с двумя отверстиями, которые соответствуют среднему и боковому отверстиям крышки. При вращении заслонки рукояткой открываются боковые отверстия крышки, а зубец упирается в нижнюю часть лампочки, наклоняя ее отверстие к крышке. Возвращение заслонки лампочки в первоначальное положение происходит под действием пружины, находящейся в рукоятке перемещения заслонки.

Для перемещения нефтепродукта и образующейся над его поверхностью смеси паров с воздухом служит мешалка, которая представляет собой стержень с укрепленным на нем двумя парами лопастей. Нижняя пара лопастей перемешивает нефтепродукт, верхняя – смесь его паров с воздухом.

Верхний конец стержня мешалки прикреплен к гибкому валику с рукояткой для вращения вручную или при помощи электродвигателя, который должен обеспечить вращение лопастей со скоростью 60 ± 15 об/мин.

Ванна состоит из электрического нагревателя, помещенного внутри корпуса с крышкой. Крышка имеет в центре отверстие для установки тигеля в стакан нагревателя. По дну и боковой поверхности стакана нагревателя уложена спираль длиной 15 м. На спираль надеты керамические бусы. Концы спирали выведены к двум зажимам на боковой по-

верхности корпуса. Внутри корпус заполнен термоизоляционным материалом. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока через регулятор напряжения. Регулятор напряжения плавно изменит скорость нагрева нефтепродуктов. Снизу на корпусе имеется винт для заземления прибора.

1.3. Подготовка к работе

1. Перед началом работы прибор необходимо заземлить.
2. Тигель прибора, крышку, заслонку и мешалку промывают чистым бензином и тщательно высушивают.
3. Нефтепродукт наливают в тигель до появления светлой струйки, пробегающей по круглому уступу, закрывают тигель чистой сухой крышкой, вставляют термометр и помещают тигель в нагревательную ванну.
Если температуры вспышки жидкости ниже комнатной, то перед наливом испытуемую жидкость и тигель охладить не менее, чем на 10 градусов ниже предполагаемой температуры вспышки. Температура вспышки исследуемой жидкости определяется по справочнику.
4. Зажигают фитильную лампочку, предварительно заправленную легким маслом (швейным, трансформаторным). Пламя фитильной лампочки отрегулировать так, чтобы его форма была близка к шару диаметром 4 – 5 мм.
5. Прибор помещают в вытяжной шкаф.

1.4. Порядок выполнения работы

1. Прибор подключить к сети и вести нагрев следующим образом:
 - при анализе нефтепродуктов с температурой вспышки до 50°C температуру повышают со скоростью 1°C в минуту при непрерывном перемешивании с начала до конца опыта;
 - при испытании нефтепродуктов с температурой вспышки от 50°C до 150°C и выше – со скоростью 10–12°C при периодическом перемешивании. Когда температура достигнет значения на 30°C меньше ожидаемой температуры вспышки, установить такой режим нагрева, чтобы температура повышалась со скоростью 2°C в минуту при непрерывном перемешивании (около 60 об/мин).
2. Испытания на вспышку проводить, начиная с температуры на 10°C ниже ожидаемой температуры вспышки через каждые 1°C для продуктов с температурой вспышки до 150°C и через каждые 2°C для продуктов с температурой вспышки выше 150°C. Нефтепродукт при этом все время перемешивают вращением мешалки. В момент испытания на вспышку перемешивание прекратить, открыть плавно отверстие крышки на 1с и зажечь паровоздушную смесь внутри тигеля пламенем фитильной лампочки. Если вспышка не произошла, продукт вновь перемешивают, повторяя операцию зажигания снова через 1°C для нефтепродуктов с температурой вспышки до 50°C и через 2°C для нефтепродуктов с температурой вспышки выше 50°C.
3. За температуру вспышки принимают температуру, показываемую термометром при появлении первого синего пламени над поверхностью нефтепродукта.

После получения первой вспышки испытание продолжают, повторяя зажигание через 1°C – для нефтепродуктов с температурой вспышки до 50°C и через каждые 2°C – для нефтепродуктов с температурой вспышки выше 50°C. В случае отсутствия вспышки все повторяют заново.

Если при новом определении температура вспышки, полученная при первом определении, повторится, а воспроизводимости вспышки через 2°C также не произойдет, определение считается законченным и за температуру вспышки принимают показания

термометра первого появления синего пламени над поверхностью нефтепродукта в тигле при двух последовательных определениях.

4. Температура вспышки испытуемого нефтепродукта выводится как среднее арифметическое трех измерений, проведенных в соответствии с вышеизложенным. При чем наибольшее расхождение между измерениями не должно превышать 2°C. Три последовательных измерения должны вестись со свежими порциями того же нефтепродукта.
5. В том случае, если испытанию подвергнут неизвестный нефтепродукт, делают предварительное определение вспышки. После установления приближенной температуры вспышки проводят повторное определение.
6. При испытании на вспышку наблюдается и записывается атмосферное давление. При барометрическом давлении, отличающемся от 760 мм рт.ст. более чем на 10 мм рт.ст., то в показанную термометром температуру вспышки вводят поправку, которую вычисляют по формуле

$$\Delta t = 0,0345 * (760 - P),$$

где P – фактическое барометрическое давление в мм рт. ст.

Поправку Δt (табл. 1) следует прибавлять при атмосферном давлении ниже 760 мм рт. ст. и вычитать, если давление выше 760 мм рт. ст.

Конечное значение температуры вспышки округлить до целых градусов.

Данные опыта и результаты испытаний заносят в табл. 2.

Таблица 1

Вычисление Δt с точностью до 1°C

Барометрическое давление, мм рт. ст.	Поправка Δt °C
630 - 658	+4
659 - 687	+3
688 - 716	+2
717 - 745	+1
775 - 803	-1

Таблица 2

Результаты исследований $T_{\text{вспышки}}$

Наименование продукта.	Время нагрева, мин	$T_{\text{вспышки}}$, °C			Расхождение расчетной и экс- периментальной $T_{\text{вспышки}}$	Категория пожарной опасности производства
		Опыт- ная	Расчет- ная	Таблич- ная		

Вывод: Температура вспышки _____ равна _____ °C.

Исследуемая жидкость _____ относится к классу

Категория производства _____

Таблица 3 (справочная)

Показатели пожарной опасности различных веществ			
№ п.п.	Вещество	T _{вспышки} , °С	Характеристики вещества
1	Ацетон	-18	ЛВЖ
2	Бензол	-12	ЛВЖ
3	Глицерин	+198	ЛВЖ
4	1-2 дихлорэтан	+12	ЛВЖ
5	Уксусная кислота	+38	ЛВЖ

Таблица 4 (справочная)

Показатели пожарной опасности смесей и технических продуктов			
№ п.п.	Продукт	Температура вспышки, °С	Характеристика вещества
1	Бензин авиационный	-34	ЛВЖ
2	Бензин АИ-93 (летний)	-36	ЛВЖ
3	Бензин АИ-93 (зимний)	-37	ЛВЖ
4	Бензин А-72 (зимний)	-36	ЛВЖ
5	Дизельное топливо (зимнее)	+43	ГЖ
6	Дизельное топливо (летнее)	+40	ГЖ
7	Керосин осветительный КО-20	+40	ЛВЖ
8	Масло индустриальное	+200	ГЖ
9	Масло вазелиновое	+187	ГЖ
10	Масло трансформаторное	+150	ГЖ
11	Растворитель Р-4	-9	ЛВЖ
12	Скипидар	+34	ЛВЖ
13	Уайт-спирит	+33	ЛВЖ

1.5. Техника безопасности при выполнении работ на приборе ПВНЭ

1. При проведении испытаний следует соблюдать большую осторожность, работая с испытуемым нефтепродуктом.
2. Помните, что неаккуратность, невнимательность, недостаточное знакомство с приборами и свойствами химических веществ может повлечь за собой несчастный случай.
3. Приступать к выполнению работы только по указанию преподавателя и после прохождения инструктажа по технике безопасности на рабочем месте и оформлении в журнале инструктажа.
4. Сливать оставшийся нефтепродукт из прибора после определения заданного параметра в сосуд для хранения его только через воронку.
5. Не пробовать нефтепродукт на вкус.
6. При нагреве нефтепродукта не наклоняться к прибору ПВНЭ, т.к. возможно разбрызгивание.
7. При испытаниях пользоваться защитными очками.
8. В случае воспламенения жидкостей в тигеле немедленно закрыть его асбестовым полотенцем.

9. Перед включением лабораторного автотрансформатора в сеть проверить электрическую цепь, чтобы исключить замыкание. По выполнению работы отключить электроприборы от сети.
10. При пользовании зажигательной лампочкой при потухании немедленно закрыть загорное устройство на ней.

Контрольные вопросы

1. Что называется температурой вспышки?
2. Для чего необходимо знать температуру вспышки?
3. Классификация горючих жидкостей по пожарной безопасности.
4. В чем повышенная опасность ЛВЖ по сравнению с ГЖ?
5. Как определяется температура вспышки в приборе ПВНЭ?
6. Как по температуре вспышки делятся жидкости на ЛВЖ и ГЖ?
7. Классификация взрывоопасных зон.
8. Классификация промышленных предприятий по пожарной опасности.

Контрольные вопросы

1. Классификация пожарных извещателей пожара.
2. Назначение и тип автоматических тепловых пожарных извещателей.
3. Назначение и тип автоматических дымовых пожарных извещателей.
4. Принцип работы автоматических извещателей пламени.
5. Где устанавливаются ручные пожарные извещатели?

Лабораторная работа № 16. Расчет вместимости инженерно-технического оборудования и защитных свойств убежища

Цель работы: изучить основные сведения об убежищах, провести расчет убежища по своему варианту.

1. Убежище

Убежище – это инженерное сооружение, оборудованное комплексом различных инженерных систем и измерительных приборов, которые должны обеспечивать требуемые нормативные условия жизнеобитания людей в течение расчетного времени пребывания в нем (двух суток). Оно должно полностью обеспечить их защиту от всех поражающих факторов ядерного взрыва, отравляющих и сильнодействующих ядовитых веществ, бактериальных средств, а в зонах пожаров – от воздействия высоких температур и вредных газов.

Учитывая, что все системы и устройства убежищ взаимосвязаны, такие условия может обеспечить только их совместная и слаженная работа. От надежной работы любой из систем в конечном итоге зависит безопасность находящихся в сооружениях людей.

От ударной волны и обломков разрушающихся зданий защищают прочные ограждающие конструкции (стены, перекрытия, защитно-герметические двери, ставни и ворота), противовзрывные устройства и клапаны на воздухозаборных, выхлопных и других отверстиях. Эти конструкции защищают также от воздействия проникающей радиации, светового излучения и высоких температур.

Для защиты от отравляющих веществ (ОВ), активных химических опасных веществ (АХОВ), бактериологических средств (БС) и радиоактивной пыли убежище герметизируют и оснащают фильтровентиляционным оборудованием, которое очищает наружный воздух, распределяет его по отсекам и создает и поддерживает в убежище из-

быточное давление (подпор), препятствующее проникновению зараженного воздуха внутрь помещения через мельчайшие трещины в ограждающих конструкциях. Но одной защиты не достаточно. Требуется обеспечить возможность длительного пребывания людей в убежище (до прекращения пожаров, спада уровней радиации). Для этого сооружения, помимо фильтровентиляции, снабжающей людей воздухом, должны иметь надежное электропитание, санитарно-технические устройства (водопровод, канализацию, отопление), радио и телефонную связь, а также запасы воды и продовольствия.

2. Инженерно-техническое оборудование убежища

В городах и на объектах народного хозяйства убежища строятся, как правило, двойного назначения, которые обычно используются для нужд народного хозяйства, а в чрезвычайных ситуациях – для укрытия людей.

Таблица 1

Классификация убежищ

К Л А С С И Ф И К А Ц И Я							
По защитным свойствам				По вместимости	По месту расположения	По фильтровентил. оборуд.	По времени воздействия
Классы	$\Delta P_{\text{ф}}$ кгс/см ²	Косл	Примечание	1. Малой вместимости 150 - 600 человек 2. Средней вместимости 600-2000 человек 3. Большой вместимости свыше 2000 человек	1. Встроенные сооружения 2. Встроенно-пристроенные сооружения 3. Приспособленные сооружения 4. Отдельно стоящие сооружения	1. ФВО промышленного изготовления 2. ФВО, изготовленное из подручных средств	1. Построенные заблаговременно 2. Быстро возводимые (БВУ) строящиеся при возникновении угрозы ч.с.
А-1	5	5000	Для пути узлов связи				
А-2	3	3000	Для населения				
А-3	2	2000	Для населения				
А-4	1	1000	Для населения				

A-5	0,5	500	Для населения				
-----	-----	-----	---------------	--	--	--	--

3. Планировка помещений

В убежищах планировка и состав помещений зависят от вместимости сооружения, конструктивных особенностей, характера использования в обычных условиях жизнедеятельности, удобства заполнения и размещения укрываемых и других причин. Помещения делятся на основные и вспомогательные. Основными помещениями являются отсеки, где размещают людей, пункт управления, медпункт, тамбуры, тамбуры-шлюзы. К вспомогательным относятся фильтровентиляционные камеры, помещения санузлов, дизельной электростанции, баков для воды, станции перекачки фекальных вод, расширительной камеры, кладовой и др.

Вместимость убежища определяют, исходя из нормы 0,5 м² на одного человека при двухъярусном расположении нар и 0,4 м² при трехъярусном. При этом высота помещений должна быть не менее 2,2 м, а общий объем воздуха на одного человека – не менее 1,5 м³. При размещении ПРУ в подвалах, подпольях, горных выработках, погребах при высоте 1,7 – 1,9 м норма площади увеличивается до 0,6 м² на одного человека.

Объем воздуха учитывают в пределах зоны герметизации за вычетом помещений дизельной электростанции, тамбуров, расширительных камер. Люди в отсеках располагаются на местах для сидения размером 0,45 * 0,45 м на 1 человека и для лежания на втором и третьем ярусе нар размером 0,55 * 1,80 м. Количество мест для сидения при двух ярусах составляет 80%, при трех ярусах 70% от количества укрываемых. Число мест для лежания при двухъярусном расположении принимается равным 20%, а при трехъярусном – 30% от вместимости убежища.

В убежищах необходимо предусматривать санитарные посты из расчета один пост площадью 2 м² на 500 человек, но не менее одного на защитное сооружение, а в сооружениях вместимостью 900-1200 человек медпункт 9м², увеличивая его площадь на 1 м² с увеличением вместимости на каждые 100 человек.

Число защитных входов принимают в зависимости от вместимости убежища, но не менее двух. При вместимости убежища до 300 человек, как исключение, допускается устраивать один вход, при этом предусматривается аварийный выход в виде тоннеля с внутренним размером 0,8 * 1,8 м, который является и вторым выходом.

4. Системы воздухообеспечения

Система воздухообеспечения должна обеспечивать людей в убежище необходимым количеством воздуха соответствующей температуры, влажности и газового состава в условиях, которыми характеризуется сложный очаг поражения.

Воздухообеспечение убежищ осуществляется за счет наружного воздуха при условии его предварительной очистки. Система воздухообеспечения не только подает в убежище необходимое количество воздуха, но и защищает от попадания внутрь сооружения радиоактивной пыли, отравляющих веществ, бактериологических средств, дыма, окиси углерода при пожаре.

В зависимости от конкретных условий и требований специальные устройства в системе воздухообеспечения выполняют и дополнительные функции, например, подогревают или охлаждают воздух, осушают или охлаждают его.

Систему вентиляции убежищ проектируют, как правило, на два режима: 1-й режим – чистой вентиляции, 2-й режим – фильтровентиляции. В отдельных случаях на терри-

ториях, где возможны пожары, сильная загазованность среды отравляющими или сильнодействующими ядовитыми веществами, предусматривается 3-й режим – регенерации внутреннего воздуха (режим полной изоляции).

В режиме чистой вентиляции наружный воздух очищается только от пыли и в зависимости от климатического пояса может колебаться в весьма широких пределах (от 8м³/ч при расчетной температуре наружного воздуха ниже 30⁰С до 13 м³/ч при температуре выше 30⁰С на одного человека) и при этом обеспечивается удаление из помещений тепловыделений и влаги.

При режиме фильтровентиляции наружный воздух очищается от радиоактивной пыли, газообразных средств ОВ и СДЯВ и аэрозолей. При этом в помещении убежища воздух подается из расчета 2 м³/ч на одного ук-рываемого и 5 м³/ч работающего на пульте управления.

При режиме регенерации внутренний воздух убежища полностью изолируется от поступления наружного воздуха. Забираемый из помещения убежища воздух проходит через регенеративную установку, где очищается от углекислого газа и обогащается кислородом.

Переключение системы с одного режима на другой осуществляется с помощью герметических клапанов.

Для воздушноснабжения в новых убежищах применяют фильтровентиляционные комплекты ФВК-1 и ФВК-2, а в убежищах старой постройки установлены фильтровентиляционные агрегаты ФВА-49.

ФВК-1 используются в убежищах, где предусматриваются чистая вентиляция и фильтровентиляция. ФВК-2 для чистой вентиляции, фильтровентиляции и полной изоляции с регенерацией воздуха.

ФВА-49 состоит из 3-х колонок ФП-100 и ФПУ-200. ФВК-1 и ФВК-2 состоят из 3-х фильтров ФПУ-200. ФВУ - состоит из 3-х ПФ-1500 или ПФП-1000.

Регенерация внутреннего воздуха в убежище может производиться с помощью регенеративных патронов типа РП-100 или регенеративных установок конвекционного типа (РУКТ). Принцип работы регенеративного патрона заключается в том, что воздух, проходя через патрон, очищается от углекислого газа с выделением тепла. Мощность средств регенерации определяют, исходя из продолжительности их работы в течение расчетного срока при норме расхода на одного укываемого кислорода 25л/ч и поглощения углекислого газа.

Таблица 2

Характеристика фильтровентиляционного оборудования

Наименование ФВО	Расход воздуха, м ³ /ч	Режим применения	Предназначение
ПФ-500	500	Во всех режимах вентиляции	Для очистки наружного воздуха от пыли
ПФП-1000	1000	-- -- --	-- -- -- -- -- -- --
ПФ-1500	1500	-- -- --	-- -- -- -- -- -- --
ФПУ-200	100	2 и 3 режимы	Очистка наружного воздуха от РП.ОВ.БС.
ФП-300	300	-- -- --	Очистка наружного воздуха от РП.ОВ.БС. и от паров органических соединений радиоак-

ФП-100	100	1 и 2 режимы	тивного йода Очистка наружного воздуха от РП.ОВ.БС.
ФВА-49	300	1 и 2 режимы	--- --
ФВК-1	300	-- -- --	--- --
ФВК-2	300	1 и 3 режимы	--- --
ФВУ	3000-4500	1 и 2 режимы	--- --

5. Система водоснабжения

Водоснабжение и канализация убежищ осуществляются на базе городских и объектовых водопроводных и канализационных сетей. Однако на случай разрушения внешних водопроводных и канализационных сетей в убежище должны создаваться аварийные запасы воды, а также приемники фекальных вод, работающие независимо от состояния внешних сетей.

Для хранения аварийного запаса воды используются проточные напорные резервуары или безнапорные баки БВ и БЦВ, оборудованные съемными крышками, шаровыми клапанами и указателями уровня воды. Индекс БВ – бак водяной, БЦВ – бак цельнометаллический для воды; цифра, следующая за индексом – емкость бака в м³. Для аварийного запаса питьевой воды рекомендуется применять вертикальные баки БВ-0,25, БВ-0,75, БВ-0,9, работающие под давлением водопроводной сети. Эти баки рассчитаны на рабочее давление до 3кгс/см² и изготавливаются в виде вертикальных емкостей круглого сечения. Баки БВ-2, БВ-4, БВ-6, БВ-8, БВ-10, БЦВ-4, БЦВ-6, БЦВ-8, БЦВ-10 – безнапорные, изготавливаются в виде вертикальных секций прямоугольного сечения, и их рекомендуется применять для хранения аварийного запаса питьевой или технической воды при наличии надежного источника энергоснабжения для работы насоса. Водозабор из баков осуществляется с помощью насосной установки.

Минимальный запас воды для питья должен быть из расчета бл-м³ и для санитарно-гигиенических потребностей 4л на каждого укрываемого на весь расчетный срок пребывания, а в убежищах вместимостью 600 человек и более – дополнительно для пожаротушения 4,5м³.

Санитарный узел в убежище устраивается отдельным для мужчин и женщин, с выпуском смывных вод в существующую канализационную сеть.

Таблица 3

Характеристика баков для хранения аварийных запасов воды.

Индекс	БВ-0,25	БВ-0,75	БВ-0,9	БВ-2	БВ-4	БВ-6	БВ-8	БВ-10	БЦВ-4	БЦВ-6	БЦВ-8	БЦВ-10
Емкость, м ³	0,25	0,75	0,9	2	4	6	8	10	4	6	8	10

При необходимости можно устанавливать несколько баков, соединяя их последовательно, чем обеспечивается проточность воды через все баки. При последовательной установке баков (БВ-0,25, БВ-0,75, БВ-0,9) водоразборный кран устанавливается один на два бака. Баки (БВ-2, БВ-4, БВ-8, БВ-10, БЦВ-4, БЦВ-6, БЦВ-8, БЦВ-10) допускается собирать не более 5 секций в один бак.

6. Электроснабжение, связь и отопление

Электроснабжение должно осуществляться от внешней сети города (объекта) и при необходимости – от защищенного устройства – дизельной электростанции. Предусматривается аварийное освещение от переносных электрических фонарей, батарей, велогенераторов и других источников. Убежище должно иметь телефонную связь с пунктом управления предприятия и репродуктор, подключенный к городской или местной объектовой радиотрансляционной сети. Отопление осуществляется от теплоцентрали.

Таблица 4

Температурно-влажностный режим убежища

	Не более	Предельно допустимое
Содержание углекислого газа, %	1%	3%
Относительная влажность, %	70%	80%
Температура, °С	23°С	31°С

7. Расчет коэффициента ослабления убежища

Для обеспечения эффективной защиты людей от проникающей радиации учитывается степень ее ослабления защитными сооружениями, называемая коэффициентом защиты сооружения и обозначается $K_{осл}$, который показывает, во сколько раз данное сооружение ослабляет проникающую радиацию.

Коэффициент определяется по формуле

$$K_{осл} = 2^{h/d},$$

где h – толщина защитного слоя, см;
 d – слой половинного ослабления, см.

Если защитный слой состоит из нескольких типов материалов, то общий коэффициент ослабления подсчитывается следующим образом:

$$K_{осл}^{общ} = K_{осл}^1 * K_{осл}^2 * K_{осл}^3 * K_{осл}^n$$

Коэффициент защиты сооружения, обеспечивающий защиту от проникающей радиации, должен быть 500-1000 и более.

Таблица 5

Слой половинного ослабления радиоактивных
излучений различными материалами

Материалы	Плотность материалов, г/см ³	Слой половинного ослабления, см		
		Нейтронный поток	Гамма – излучение	
			Проникающая радиация	На радиоактивно- зараженной терри- тории
Бетон	2,3	9-12	10,0	5,6
Вода	1,0	2,7	23,0	13,0
Грунт, кирпич	1,6	10-14	11-14	8,1
Дерево	0,7	9,7	30,5	18,5
Железобетон	2,7	9-12	10,0	5,6
Полиэтилен	0,9	2,7	21,8	14,0
Свинец	11,3	12,0	2,0	1,3
Сталь	7,8	11,5	3,0	1,8
Стекло	1,4	-	16,5	9,3
Стеклопластик	1,2-1,7	4,0	12,0	7,9
Снег	-	-	50,0	28,0
Стиробетон	1,85	5	11,0	-
Лед	-	-	26,0	14,5

8. Практические расчеты

Рассчитать вместимость, инженерно-техническое оборудование и защитные свойства убежища по табл.6.

Таблица 6

Расчет вместимости, инженерно-технического оборудования и защитных свойств убежища

Защитное сооружение	Объект	
	Наибольшая работающая смена (человек)	
	Количество ярусов в убежище	
	Длина	Размер (м)
	Ширина	
	Высота	
	Площадь, м ²	
	Вместимость, человек	
	Дерево	Толщина перекрытия (м)
	Железобетон	
	Сталь	
	Бетон	
	Грунт	

Защитное сооружение	Объект	
		Коэффициент защиты
	Тип установки	Фильтро-вентиляционное оборудование
	Количество установок	
	Производительность, м ³ /ч	
	Потребное количество воздуха на укрываемых	
	Тип бака	Оборудов. системы водоснабжения
	Емкость, м ³	
	Количество	
	Для питья	Потребное количество воды (л)
	Для сангигиены	
	Всего	
	Для пожарной безопасности	

Задание

1. Определить площадь помещения для укрываемых.
2. Рассчитать вместимость работающей смены на площадь помещения, исходя из количества установленных нар.
3. Рассчитать коэффициент защиты (ослабления) убежища от проникающей радиации и по фактическому $K_{\text{защ}}$ определить класс убежища.
4. На основании данных о вместимости сооружения выбрать тип и необходимое количество фильтровентиляционного оборудования, определить норму положенного воздуха по режиму чистой вентиляции на одного укрываемого и общее количество воздуха на всех укрываемых в зависимости от температуры наружного воздуха.
5. Выбрать тип бака для хранения аварийного запаса воды и определить потребное количество воды на всех укрываемых по вместимости убежища.
6. Определить, в какие убежища необходимо установить дополнительную емкость и количество воды для противопожарных мероприятий.

9. Составить отчет по каждому сооружению:

- о количестве человек, подлежащих укрытию, сколько укрывается и остается не укрытыми, предложения по их защите;
- защитные свойства убежищ, обеспеченность их водой и воздухом;
- сделать общие выводы об инженерной защите рабочих и служащих по каждому убежищу.

Все недостатки по вместимости, необеспеченной водой, воздухом и защитой от проникающей радиации, оформить отдельным предложением по их исключению.

Варианты задач и данные для расчетов брать из табл.1,2,3,4,5,7, внести в табл.6 и выполнить задание.

Таблица 7

	Характеристики защитного сооружения	
	размер ЗС (м)	толщина перекрытия (м)

Вариант	Работающая смена	Количество ярусов	Длина	Ширина	Высота	Дерево	Железобетон	Сталь	Бетон	Грунт
1	215	2	15	7	2,8	0,20	0,20	0,10	0,40	1,0
2	370	3	25	6	2,9	0,80	0,80	0,09	0,40	0,60
3	250	3	12	7	3,0	0,16	0,40	0,30	1,0	0,10
4	500	2	34	6,5	2	0,60	0,10	0,08	0,20	0,80
5	600	3	40	5,5	2,6	0,40	0,25	0,04	0,60	0,60
6	180	2	14	6	2,4	0,75	0,10	0,10	0,50	1,0
7	450	2	35	10	3,5	0,20	0,80	0,04	1,0	1,0
8	600	3	28	8	2,87	0,20	0,10	0,10	0,40	0,80
9	550	3	35	6	2,92	0,50	0,50	0,03	0,80	0,40
10	200	2	11	6,5	3,0	1,0	0,40	0,01	0,60	1,0
11	250	2	18	7	3,05	1,0	1,0	0,02	0,80	0,80
12	190	3	12	6	3,15	0,80	0,20	0,10	0,20	2,0
13	350	2	21	8	2,75	0,10	0,10	0,06	0,10	0,80
14	210	3	13	6	2,8	0,40	1,0	0,10	0,40	0,40
15	500	2	24	10	2,4	0,10	0,20	0,09	0,30	0,60

10. Контрольные вопросы

1. Основные принципы и способы защиты населения.
2. Понятие о зонах возможных разрушений и их влияние на выбор способов защиты.
3. Классификация защитных сооружений.
4. Что называется убежищем?
5. Какие требования предъявляются к убежищам?
6. Конструктивные и планировочные решения убежищ.
7. Что входит в состав инженерно-технического оборудования защитных сооружений?
8. Какие устанавливаются режимы вентиляции в ЗС?
9. Порядок приема в эксплуатацию и правила содержания ЗС.
10. Как используются защитные сооружения для народнохозяйственных нужд?
11. Как определяется вместимость убежища?
12. Какое фильтровентиляционное оборудование устанавливается в ЗС?
13. Как обеспечивается водоснабжение в ЗС?
14. Какой температурно-влажностный режим должен поддерживаться в убежище ?
15. Как рассчитывается коэффициент защиты (ослабления) убежищ?

Лабораторная работа № 18. Оказание первой медицинской помощи

Цель работы: выработать у студентов устойчивый динамический стереотип навыков, обязательных для успешного проведения приемов оживления человека при внезапной остановке сердца в результате производственной травмы, поражения электрическим током, несчастного случая на производстве, отравления, тяжелого заболевания сердечно-сосудистой системы и т.п.

1. Предисловие

При авариях, катастрофах и стихийных бедствиях значительное количество людей может нуждаться в первой медицинской помощи, которая должна быть оказана сразу же после получения травмы или отравления. При несчастных случаях и внезапных заболеваниях простейшие мероприятия первой медицинской помощи до прибытия медицинского работника могут спасти жизнь и сохранить здоровье пострадавшим.

В чрезвычайных ситуациях для оказания первой медицинской помощи предназначены специальные формирования. Однако, опыт ликвидации последствий многих катастроф и стихийных бедствий показывает, что в те первые и самые важные минуты для спасения человека нужных формирований в непосредственной близости не оказывается или их количество мало, что не может обеспечить оказание помощи всем нуждающимся.

В таких условиях главным и часто единственным шансом спасения жизни пострадавшего является первая медицинская помощь, проводимая в порядке самопомощи или взаимопомощи. Для ее оказания требуются элементарные знания, необходимые практические навыки и подручные средства. Извлечение пострадавших из-под обломков зданий, горящих квартир, машин, отключение электрического тока, помощь при травмах и отравлениях требуют, кроме того, смелости и решительности.

2. Общие принципы первой медицинской помощи

Первая медицинская помощь представляет собой комплекс срочных мероприятий, направленных на сохранение жизни и здоровья пострадавших при травмах, несчастных случаях, отравлениях и внезапных заболеваниях.

Время от момента получения травмы, отравления до момента получения помощи должно быть предельно сокращено. Оказывающий помощь обязан действовать решительно, но обдуманно и целесообразно.

Прежде всего необходимо принять меры к прекращению воздействия повреждающих факторов (извлечь из воды, потушить одежду, вынести из горящего помещения или из зоны заражения ядовитыми веществами, отключить электричество и т.п.)

Важно уметь быстро и правильно оценить состояние пострадавшего. При осмотре пострадавшего сначала устанавливают, жив он или мертв, затем определяют тяжесть поражения, было и продолжается ли кровотечение. Во многих случаях пострадавший теряет сознание. Оказывающий помощь должен уметь отличить потерю сознания от смерти.

Признаки жизни:

- наличие сердцебиения и пульса на крупных артериях (сонной, бедренной, лучевой);

- наличие самостоятельного дыхания, устанавливается по движению грудной клетки, по увлажнению зеркала, приложенного ко рту и носу пострадавшего;

- реакция зрачка на свет. Если открытый глаз пострадавшего заслонить рукой, а затем быстро отвести ее, то наблюдается сужение зрачка.

При обнаружении минимальных признаков жизни необходимо немедленно приступить к оказанию первой медицинской помощи.

Необходимо выявить, устранить или ослабить угрожающие жизни проявления поражения: кровотечение, остановка дыхания и сердечной деятельности, нарушение проходимости дыхательных путей, сильная боль.

Следует помнить, что отсутствие сердцебиения, пульса, дыхания и реакции зрачков на свет еще не означает, что пострадавший мертв.

Оказание помощи бессмысленно при явных признаках смерти:

- помутнение и высыхание роговицы глаза;

- при сдавливании с боков зрачок суживается и напоминает кошачий глаз;

- похолодание тела, появление трупных пятен и трупного окоченения.

Во всех случаях при оказании первой медицинской помощи необходимо принять меры к доставке пострадавшего в лечебное учреждение или вызовы машины скорой помощи. Вызов медицинского работника не должен приостанавливать оказание первой медицинской помощи.

3. Азбука оживления

Оживление или реанимация представляет собой восстановление жизненно важных функций организма, прежде всего дыхания и кровообращения. Реанимацию проводят тогда, когда отсутствует дыхание и сердечная деятельность, или они угнетены настолько, что не обеспечивают минимальную потребность организма.

Возможность оживления основана на том, что смерть никогда не наступает сразу, ей всегда предшествует переходная стадия – терминальное состояние. Изменения, происходящие в организме при умирании, не сразу приобретают необратимый характер и при своевременном оказании помощи могут быть полностью устранены.

В терминальном состоянии различают агонию и клиническую смерть. Агония характеризуется затемненным сознанием, резким нарушением сердечной деятельности и падением артериального давления, расстройством дыхания, отсутствием пульса. Кожа пострадавшего холодная, бледная или с синюшным оттенком. После агонии наступает клиническая смерть, при которой отсутствуют основные признаки жизни – дыхание и сердцебиение. Она длится 3-5 минут. Это время необходимо использовать для реанимации. После наступления биологической смерти оживление невозможно. Несколько минут, отделяющих состояние клинической смерти от биологической, не оставляют времени на разговоры, суету, размышления и ожидания. При терминальном состоянии минимальная, но своевременно оказанная помощь бывает эффективнее сложнейших врачебных процедур, проводимых спустя длительное время после клинической смерти. Поскольку на месте происшествия не всегда может оказаться медицинский работник, знать основные приемы реанимации и уметь их правильно применять должен и каждый взрослый человек.

Оживление осуществляется в три приема, выполняемых строго последовательно.

В первую очередь обеспечивают восстановление проходимости дыхательных путей. Для этого пострадавшего укладывают на спину, голову максимально запрокидывают назад, а нижнюю челюсть выдвигают вперед, чтобы зубы этой челюсти располагались впереди верхних зубов. Проверяют и очищают ротовую полость от инородных тел (куски пищи, песок, мокрота, зубные протезы и др.). Для этого используют бинт, салфетку, носовой платок, намотанные на указательный палец. Всё это делают быстро, но осторожно, не нанося дополнительных травм. При затруднении открывании рта из-за спазма жевательных мышц применяют шпатель, черенок ложки, после чего в виде распорки вставляют между челюстями свернутый бинт.

Убедившись, что дыхание отсутствует или явно недостаточно, приступают **ко второму приему** – искусственному дыханию рот в рот или рот в нос. Для этого держат запрокинутой голову пострадавшего. Нос пострадавшего зажимают пальцем для предотвращения выхода воздуха во внешнюю среду. При проведении искусственного дыхания методом рот в рот воздух вдвывают в нос пострадавшего, закрывая при этом его рот.

При вдыхании рот в рот гигиенично вдвухать воздух через увлажненную салфетку или кусок бинта. После вдвухания воздуха отстраниться для осуществления пострадавшим пассивного выдоха. Частота дыхания 12-18 в минуту. Эффективность искусственного дыхания можно оценить по поднятию грудной клетки пострадавшего при заполнении его легких воздухом.

В-третьих, если остановка дыхания сопровождается и остановкой сердечной деятельности, производят наружный массаж сердца. Пострадавшего укладывают на жесткую поверхность. Оказывающий помощь помещает обе свои ладони на нижнюю треть грудины и энергичными толчками надавливает на грудную стенку, используя при этом и массу

собственного тела. Грудная клетка, смещаясь к позвоночнику на 4-5 см, сжимает сердце и выталкивает кровь из его камер по собственному руслу. Массаж сердца осуществляется с частотой 60 надавливаний в минуту. У детей до 10 лет массаж сердца выполняется одной рукой с частотой 80 надавливаний в минуту.

Эффективность массажа сердца определяется появившимся пульсом на сонных артериях в такт с нажатием на грудную клетку. Через каждые 15 надавливаний оказывающий помощь вдвухает дважды в рот пострадавшего воздух и вновь приступает к массажу сердца. Если реанимационные мероприятия производят два человека, то один осуществляет массаж сердца, другой – искусственное дыхание в режиме одно вдыхание воздуха через 5 нажатий на грудную стенку. Периодически проверяется, не появился ли самостоятельный пульс на сонных артериях. Об эффективности реанимации судят также по сужению зрачка, появлению его реакции на свет.

4. Описание рабочего места для обучения приемам оживления человека

Тренажер «Витим» представляет собой обучающий реанимационный комплекс обучения приемам оживления человека и предназначен для индивидуального и коллективного обучения приемам оживления человека и предназначен для индивидуального и коллективного обучения приемам сердечно-легочно-мозговой реанимации неспециализированных контингентов населения, а также медицинских работников специалистами, прошедшими специальную подготовку в реанимационных центрах.

Тренажер имеет внешний вид, приближенный к анатомической структуре человека и обеспечивает включение имитаторов «оживление человека» в двух режимах работы:

- автоматическом (органами управления на световом табло);
- ручном (действиями обучающегося).

Обучение и контроль реанимации осуществляется:

- по показаниям пульса на сонных артериях (60...80 раз в минуту);
- состоянию ширины зрачков глаз (диаметр нормальных зрачков равен 3 мм, расширенных – 7 мм);
- по движениям передних стенок блока груди и блока живота;
- по адекватным показаниям на световом табло состояний сердца, легких, желудка, контрольного времени реанимации и мест расположения рук реаниматора при непрямом массаже сердца.

Тренажер состоит из двух модулей: муляжа человека и табло светового, соединенными между собой кабелем и шнуром питания. Муляж представляет собой полный торс человека. Световое табло смонтировано в металлическом корпусе и состоит из устройства индикации и управления, платы питания.

5. Практическая работа

5.1. Подготовка тренажера к работе

Муляж человека уложить на жесткое основание в положение лежа на спине. Табло световое установить на удобном для обозрения месте на расстоянии не более длины соединительного кабеля «табло-муляж». Рядом с муляжом в удобном месте установить ванночку, наполненную на 2/3 объема антисептическим раствором для дезинфекции носоротовой объемной маски, устанавливаемой в тренажер. Подключить шнур питания к сети 220 В, 50 Гц, включить кнопкой световое табло. Выбрать режим «Сердечно-легочно-мозговая реанимация».

5.2. Порядок работы

После вызова реанимационной задачи на время 15 секунд запускается режим имитации нормального функционирования – «живой человек».

На тренажере появляются признаки «оживления»: **На муляже:** спонтанное дыхание (подъем и опускание верхней панели блока груди 10 - 12 раз в минуту), спонтанный пульс (пульсовые толчки на сонных артериях) и узкие зрачки глаз

На дисплее: сокращение сердца с частотой спонтанного пульса, пульсирующий кровоток по сонной артерии, спонтанное дыхание, индикация поясного ремня, шкала оксигеметра показывает 97% содержания кислорода в крови.

По истечении 15 сек. включается звуковой сигнал. Начинается отсчет контрольного времени реанимации.

На муляже и дисплее имитируются отсутствие пульса, отсутствие дыхания, зрачки глаз расширены, насыщение артериальной крови до 0%.

Реаниматору приступить к реанимационным действиям: расстегнуть пояс на муляже; **запрокинуть голову** муляжа, **провести циклы «Вентиляция легких - компрессия сердца»** в соответствии с выбранным режимом (Реанимация двумя реаниматорами не менее 8 циклов. Реанимация одним реаниматором - не менее 3 циклов).

Если в процессе вдувания *отсутствует* дыхательное движение грудной клетки (подъем), происходит раздувание (подъем) надчревной области — это свидетельствует о попадании воздуха в желудок вследствие недостаточного разгибания головы (в основании) или излишне большого объема вдуваемого воздуха, то необходимо произвести удаление воздуха из желудка.

Повернуть муляж на бок лицом от себя, достаточно сильно **нажать на эпигастральную область**. Далее **повернуть на спину** и продолжить циклы «Вентиляция легких - компрессия сердца».

Контрольное время реанимации = 60 секунд.

Правильное выполнение реанимационных действий приводит к появлению признаков оживления, имитации нормального функционирования — «**живой человек**»,

Если *выполнены некорректные и неправильные действия*, например: переломы ребер, мечевидного отростка, рукоятки грудины, – тренажер издает двойной звуковой сигнал. Эти действия также отображаются на табло.

6. Ошибки при проведении реанимационных мероприятий, фиксируемые на экране:

- невыполнение временной программы реанимации (остановка отсчета времени реанимации);
- недостаточный объем вдуваемого воздуха, менее 1000 мл (не высвечиваются контуры легких с нормальным объемом воздуха);
- недостаточная компрессия при наружном массаже сердца (менее 13 кг) – не высвечиваются контуры работающего сердца;
- недостаточное запрокидывание головы при вдувании – воздух в желудке (высвечиваются контуры желудка, растянутого воздухом);
- неправильное положение рук реаниматора – на световом табло регистрируются переломы мечевидного отростка, грудины, ребер;
- чрезмерная компрессия грудины (более 34 кг) – на световом табло регистрируются множественные переломы ребер.

7. Контрольные вопросы

1. Методы искусственной вентиляции легких.
2. Как проводится восстановление проходимости дыхательных путей?
3. В каких случаях проводится доврачебная медицинская помощь?
4. Как отличить потерю сознания от смерти?
5. Признаки жизни пострадавшего.
6. В каких случаях оказание помощи бессмысленно?

7. Для чего проводится реанимация?
8. Что означает терминальное состояние организма?
9. В какой последовательности осуществляется оживление пострадавшего?

3.2. Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

1. Основные понятия в БЖД (охрана труда, пожарная и промышленная безопасность). Право человека на жизнь и труд в условиях безопасности и гигиены
2. Законодательство в сфере безопасности (охрана труда, пожарная и промышленная безопасность)
3. Права и обязанности работников в области охраны труда
4. Технические регламенты и стандарты в сфере безопасности
5. Нормативные и методические документы в области гигиены труда
6. Ответственность за нарушение правил охраны труда: дисциплинарная, административная, уголовная и гражданско-правовая (материальная)
7. Правила и инструкции по охране труда
8. Инструктажи работников по охране труда
9. Классификация опасных и вредных факторов
10. Классификация условий труда
11. Управление охраной труда и промышленной безопасностью на железнодорожном транспорте
12. Комплексная система оценки состояния охраны труда на предприятии (КСОТ-П)
13. Тяжесть и напряженность труда
14. Режимы труда и отдыха
15. Система терморегуляции и теплообмен человека с окружающей средой
16. Нормирование параметров микроклимата
17. Отопление, кондиционирование и вентиляция
18. Вредные вещества на производстве
19. Нормирование вредных веществ в воздухе рабочей зоны
20. Уменьшение действия вредных веществ
21. Основные понятия в освещенности и единицы измерения световой среды
22. Нормирование естественного и искусственного освещения
23. Электрические источники света. Системы освещения
24. Методы расчета освещения
25. Классификация шума. Нормирование параметров шума
26. Действие шума на организм человека. Защита от шума
27. Классификация вибрации. Нормирование параметров вибрации
28. Действие вибрации на организм человека. Виброзащита
29. Нормирование параметров электромагнитных полей
30. Действие электромагнитных полей (ЭМП) на организм человека. Защита от ЭМП
31. Опасные ситуации поражения током. Действие тока на организм человека.

32. Средства электробезопасности
33. Организация безопасной эксплуатации электроустановок
34. Требования безопасности при эксплуатации грузоподъемных кранов
35. Пожарная опасность веществ и производств
36. Средства и методы тушения пожаров
37. Расследование несчастных случаев
38. Классификация чрезвычайных ситуаций
39. Система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в РФ и на железнодорожном транспорте

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Защита лабораторной работы	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме экзамена составляется перечень теоретических вопросов к экзамену для оценки знаний, необходимый для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: три теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

 <p>2017-2018 учебный год</p>	<p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</p> <p>по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» 5 семестр</p>	<p>Утверждаю:</p> <p>Зав. кафедрой «ТБ» ИрГУПС</p> <p>Руш Е.А.</p> <p>_____ (подпись)</p>
--	---	--

1. Основные понятия в БЖД (охрана труда, пожарная и промышленная безопасность). Право человека на жизнь и труд в условиях безопасности и гигиены.
2. Режимы труда и отдыха.
3. Классификация вибрации. Нормирование параметров вибрации.

