

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ – филиал РГУПС)

Л.Л.Михеева

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОХРАНА ТРУДА
для специальности
09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Тихорецк

2020

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
учебной работе

Н.Ю.Шитикова

2020 г.



Методические указания по выполнению практических занятий разработаны на основе Рабочей учебной программы по дисциплине «Охрана труда» для специальности **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

Организация-разработчик: Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ростовский государственный университет путей сообщения» по специальности среднего профессионального образования

Разработчик:

Михеева Л.Л., преподаватель ТТЖТ – филиала РГУПС

Рецензенты:

Вислогузова Л.Г., ведущий инженер линейно-аппаратного зала
Тихорецкого участка РЦС-2

Ермоленко А.Г., преподаватель ТТЖТ – филиала РГУПС

Рекомендована цикловой комиссией №

Протокол заседания № 1 от 01 сентября 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка

Практическое занятие № 1

Трудовой договор. Рабочее время. Время отдыха.

Практическое занятие № 2

Порядок разработки инструкций по охране труда

Практическое занятие № 3

Порядок проведения и оформления обучения, инструктажей и проверки знаний по охране труда.

Практическое занятие № 4

Проведение контроля за состоянием охраны труда на рабочих местах

Практическое занятие № 5

Порядок проведения расследования несчастного случая.

Оформление акта формы Н-1

Практическое занятие № 6

Контроль микроклиматических параметров воздуха рабочей зоны

Практическое занятие № 7

Расчет вентиляции и отопления производственного участка

Практическое занятие № 8

Контроль производственного освещения

Практическое занятие № 9

Расчет освещения производственного участка

Практическое занятие № 10

Контроль электромагнитной составляющей ПЭВМ

Практическое занятие № 11

Оформление карты рабочего места

Практическое занятие № 12

Расчёт сопротивления заземляющих устройств

Перечень использованных источников

Пояснительная записка

Практические занятия, предусмотренные при изучении дисциплины «Охрана труда», имеют цель закрепить и углубить теоретические знания, полученные обучающимися на учебных занятиях и развить навыки самостоятельной работы в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД):

уметь:

- проводить анализ травмоопасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности;
- использовать индивидуальные и коллективные средства защиты;
- осуществлять производственный инструктаж рабочих, проводить мероприятия по выполнению охраны труда и производственной санитарии, эксплуатации оборудования и контролировать их соблюдение;
- вести документацию установленного образца по охране труда, соблюдать сроки ее заполнения и условия хранения;
- проводить аттестацию рабочих мест по условиям труда, в том числе оценку условий труда и травмобезопасности;

знать:

- законодательство в области охраны труда;
- особенности обеспечения безопасных условий труда в сфере профессиональной деятельности;
- правовые, нормативные и организационные основы охраны труда в организации;
- правила охраны труда, промышленной санитарии;
- меры предупреждения пожаров и взрывов, действие токсичных веществ на организм человека;
- права и обязанности работников в области охраны труда

Практические занятия могут проводиться параллельно с изучением теоретической части учебного материала или после изучения темы.

В работе изложены рекомендации по выполнению практических занятий. Занятия проводятся в кабинете «Охрана труда», с использованием ТСО в виде проектора, нормативно-технической и справочной литературы

Итогом практического занятия должен быть зачет с дифференцированной оценкой.

Отчет о выполнении практических занятий оформляется в на листах с рамками, с обязательным заполнением бланков соответствующей формы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

ТРУДОВОЙ ДОГОВОР. РАБОЧЕЕ ВРЕМЯ. ВРЕМЯ ОТДЫХА

ЦЕЛЬ: применение теоретических знаний при решении правовых ситуаций; формирование умений использовать правовые источники и специальную литературу; развитие профессиональных навыков работы с юридическими документами.

Обеспечение: методические указания по выполнению практической работы

Нормативные документы:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации

Раздел IV. РАБОЧЕЕ ВРЕМЯ статьи 91-105

Раздел V. ВРЕМЯ ОТДЫХА статьи 106-128

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с нормативными документами, устанавливающие требования по заключению, изменению и расторжению трудового договора
2. Сформировать необходимые знания при заключении, изменении и расторжении трудового договора.
3. Разобрать производственные ситуации на предприятии

Задания

Решение задач

1. Для своевременного выполнения государственного оборонного заказа директор предприятия своим приказом установил для работников цеха сборки готовой продукции шестидневную рабочую неделю с восьмичасовым рабочим днем.

В роли государственного инспектора труда дайте правовую оценку приказа директора предприятия. Какие другие варианты организации работы в целях своевременного выполнения заказа возможны в рамках действующего трудового законодательства?

2. После прохождения производственного обучения Федорову (16 лет) и Семенихину (17 лет) был присвоен 3-й разряд, и по приказу директора завода они были направлены на работу в слесарный цех. По распоряжению начальника цеха для них была установлена 40-часовая рабочая неделя с продолжительностью ежедневной работы восемь часов.

Законно ли решение начальника цеха? Если да, то на основании каких норм трудового права?

3. Работник завода «Химотекс» Соломатин, занятый на работах с вредными условиями труда и имеющий 30-часовую рабочую неделю, обратился с заявлением о внутреннем совместительстве. Ссылаясь на ТК РФ, работодатель не удовлетворил просьбу работника.

Правомерны ли действия работодателя? Если нет, юридически обоснуйте отказ.

4. Директор филиала ОАО «Строй промбанк» в связи с необходимостью срочного завершения отчета решил привлечь к сверхурочной работе старшего бухгалтера Дмитриеву, имеющую двухлетнего сына. Дмитриева отказалась, ссылаясь на то, что ребенка необходимо вовремя забрать из яслей. На следующий день директор своим приказом лишил Дмитриеву надбавки за специальный режим работы. Считая, что ее права нарушены, бухгалтер обратилась в федеральную инспекцию труда.

В роли государственного инспектора труда дайте мотивированный ответ заявительнице.

5. Для срочного выполнения непредвиденных работ, от которых зависело нормальное функционирование предприятия, по письменному распоряжению работодателя 10 человек были привлечены к работе в воскресенье, но трое из них на работу не вышли, заявив в понедельник, что они не давали письменную согласия на это.

Правомерны ли действия работодателя и работников? В роли государственного инспектора труда обоснуйте ответ.

6. 17-летний работник Сомов, отработав непрерывно в организации три месяца, подал заявление о предоставлении ему ежегодного оплачиваемого отпуска с 1 августа 2003 г. Администрация не удовлетворила просьбу работника, заявил, что отпуск ему будет предоставлен только после шести месяцев непрерывной работы, т.е. с 1 ноября. Сомов обратился с жалобой в Комиссию по трудовым спорам.

Составьте мотивированное решение КТС.

Содержание отчета

1. Разобрать ситуацию, дать пояснения

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

РАЗРАБОТКА ИНСТРУКЦИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

ЦЕЛЬ: применение теоретических знаний при составлении документации по охране труда на предприятии; формирование умений использовать правовые источники и специальную литературу; развитие профессиональных навыков работы с нормативными документами.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации статья 212, 215

2. Постановление Минтруда РФ от 17.12.2002 N 80 "Об утверждении Методических рекомендаций по разработке государственных нормативных требований охраны труда"

3. "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 27.12.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 08.01.2019) статья 5.27.1

Ознакомление с общими требованиями по разработке нормативных документов по охране труда

Существует довольно много профессий и работ, при которых следует соблюдать определенные меры безопасности. И научить таким мерам работников должен работодатель. В силу ст. ст. 212 и 225 ТК РФ обязанность по обеспечению безопасных условий и охраны труда лежит на работодателе. С этой целью он в первую очередь должен проводить с работниками инструктаж по охране труда, организовывать обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, обеспечивать работников средствами защиты, спецодеждой и т.д.

И конечно, как любые другие нормы, все правила безопасности и охраны труда в отдельно взятой организации необходимо закрепить в локальных нормативных актах. Обязанность по разработке и утверждению правил и инструкций по охране труда для работников наравне с другими обязанностями работодателя прямо закреплена в ст. 212 ТК РФ.

Задание: Изучить статью 212 Трудового кодекса РФ в части разработки и утверждения правил и инструкций по охране труда и записать в практическую работу

Разработка документов по охране труда требует определенного минимума знаний, для её правильного составления:

1. Инструкция по охране труда (далее ИОТ) — локальный нормативный акт, который устанавливает основные требования безопасного выполнения работ, на основе которого проводятся инструктажи по охране труда на рабочем месте. Требования ИОТ обязательны для исполнения работниками, несоблюдение ИОТ является нарушением трудовой дисциплины.

2. ИОТ составляются исходя из должности, профессии работника или вида выполняемой работы.

3. Перед разработкой ИОТ должен быть составлен и утвержден работодателем Перечень профессий и видов работ, для которых эти ИОТ разрабатываются.

4. За основу своих ИОТ берутся типовые отраслевые или межотраслевые инструкции, добавляются требования межотраслевых или отраслевых правил по охране труда, паспортов и руководств по эксплуатации оборудования, требования технологической документации своей организации.

5. ИОТ не должны противоречить государственным нормативным требованиям охраны труда.

**Постановление Минтруда РФ от 17.12.2002 N 80
"Об утверждении Методических рекомендаций по разработке
государственных нормативных требований охраны труда"**

Структура и содержание инструкций по охране труда

В инструкцию по охране труда для работников рекомендуется включать разделы:

1. «Общие требования охраны труда»
2. «Требования охраны труда перед началом работы»
3. «Требования охраны труда во время работы»
4. «Требования охраны труда в аварийных ситуациях»
5. «Требования охраны труда по окончании работы»

Согласно п.7.16 Рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации, утвержденных постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 08.02.2000 N 14, одной из функций службы охраны труда является оказание методической помощи руководителям подразделений при разработке и пересмотре инструкций по охране труда.

Инструкции вводятся в действие начиная со дня их утверждения.

Пересмотр инструкций по охране труда

Проверка и пересмотр инструкций по охране труда проводится не реже одного раза в 5 лет, непосредственными руководителями подразделений, при работах повышенной опасности один раз в 3 года.

Также инструкции могут пересматриваться досрочно:

- при пересмотре межотраслевых и отраслевых правил и типовых инструкций по охране труда;
- при изменении условий труда работников;
- при внедрении новой техники и технологии;
- по результатам анализа материалов расследования аварий, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- по требованию представителей органов по труду субъектов Российской Федерации или органов федеральной инспекции труда.

Если в течение срока действия инструкции по охране труда для работника условия его труда не изменились, то ее действие продлевается еще на пять лет. Алгоритм пересмотра инструкции аналогичен алгоритму ее разработки.

Содержание отчета

1.Разобрать раздел инструкции по ОТ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ИНСТРУКТАЖЕЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Цель работы:

- изучить методику проведения инструктажей по охране труда на предприятии
- получить практические навыки при оформлении инструктажей по охране труда на предприятии.

Обеспечение: методические указания по выполнению практической работы

Нормативные документы:

1. Трудовой кодекс РФ
2. Государственный стандарт СССР ГОСТ 12.0.004-2015 "Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения"
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ
4. Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13 января 2003 г. N 1/29 "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций"

Порядок выполнения:

4. Ознакомиться с нормативными документами, устанавливающие требования обучения по охране труда работников и руководителей
5. Сформировать необходимые знания об обучении по охране труда и порядке оформления и инструктажей по охране труда
6. По индивидуальному заданию полученного у преподавателя оформить инструктажи с работником

Содержание отчета

1. Заполнить журналы инструктажей
2. Сделать вывод по результатам работы

Наименование подразделения ОАО «РЖД»

ЖУРНАЛ РЕГИСТРАЦИИ ВВОДНОГО ИНСТРУКТАЖА ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Начат _____ 20__ г

Окончен _____ 20__ г

Дата	Фамилия, Имя, Отчество инструктируемого	Год рождения	Профессия, Должность инструктируемого	Наименование производственного подразделения, в которое направляется инструктируемый	Фамилия, инициалы, должность инструктирующего	подпись	
						инструктирующего	инструктируемого
1	2	3	4	5	6	7	8

Наименование подразделения ОАО «РЖД»

ЖУРНАЛ РЕГИСТРАЦИИ ИНСТРУКТАЖА ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

производственное подразделение,
цех, участок, отдел, бригада, служба, лаборатория

Начат _____ 20__ г

Окончен _____ 20__ г

Дата	Фамилия, Имя, Отчество инструктируемого	Профессия, Должность инструктируемого	Вид инструктажа (первичный, повторный, внеплановый, целевой) или стажировка (количество смен с... по...)	Краткое содержание инструктажа, № инструкции, причина внепланового инструктажа или отметка о стажировке (стажировку прошел, без стажировки), допуск к работе (знания проверил, допуск к работе произвел)	Фамилия, инициалы, должность Инструктирующего или руководителя стажировки, допускающего к работе	подпись	
						Инструктирующего или руководителя стажировки, допускающего к работе	Инструктируемого или прошедшего стажировку
1	2	3	4	5	6	7	8

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

ПОРЯДОК ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ СРЕДСТВАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Цель работы:

- формирование умений и навыков работы с нормативными документами, учебной литературой
- умения применять теоретические знания в практической ситуации.
- научиться подбирать средства индивидуальной защиты для различных категорий работников.

Обеспечение: методические указания по выполнению практической работы

Нормативные документы:

Трудовой кодекс РФ ст.221

«ТР ТС 019/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности средств индивидуальной защиты», принятый решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 878.

Межотраслевые правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты (приложение к приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 1 июня 2009 г. № 290н).

Распоряжение ОАО "РЖД" от 28.12.2012 N 2738р "Об утверждении Порядка обеспечения работников ОАО "РЖД" средствами индивидуальной защиты"

Приказ Минздравсоцразвития России от 22.10.2008 N 582н (ред. от 20.02.2014) "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам железнодорожного транспорта Российской Федерации, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением" (Зарегистрировано в Минюсте России 12.11.2008 N 12624)

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с нормативными документами
2. На основании индивидуального задания подобрать из нормативных документов перечень средств индивидуальной защиты
3. Оформить личную карточку выдачи СИЗ

Содержание отчета

ЛИЧНАЯ КАРТОЧКА № _____
учета выдачи СИЗ

Фамилия _____
 Имя _____ Отчество _____
 Табельный номер _____
 Структурное подразделение _____
 Профессия (должность) _____
 Дата поступления на работу _____
 Дата изменения профессии (должности) или
 переводе в другое структурное
 подразделение _____

Пол _____
 Рост _____
 Размер:
 одежды _____
 обуви _____
 головного убора _____
 противогаза _____
 респиратора _____
 рукавиц _____
 перчаток _____

Предусмотрена выдача: _____
 (Наименование типовых (типовых отраслевых) норм)

Наименование СИЗ	Пункт типовых норм	Единица измерения	Количество на год

Руководитель структурного подразделения _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

Оборотная сторона личной карточки

Наименование СИЗ	№ сертификата или декларации соответствия	Выдано				Возвращено				
		дата	кол-во	% износа	подпись получившего СИЗ	дата	кол-во	% износа	подпись сдавшего СИЗ	подпись принявшего СИЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

ПОРЯДОК РАССЛЕДОВАНИЯ И УЧЕТА НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Цель работы:

- изучить методику расследования и учета несчастных случаев на производстве.
- получить практические навыки расследования несчастных случаев на производстве.

Обеспечение: методические указания по выполнению практической работы

Нормативные документы:

1. Трудовой кодекс РФ
2. Постановление Министерства труда и социального развития РФ от 24 октября 2002 года N 73 «Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях»
3. Приказ Министерства труда и социального развития РФ от 24.02.2005 № 160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве»
4. Письмо Министерства транспорта РФ от 23 сентября 2011 г. № 11.2-959 «Классификатор видов и причин несчастных случаев на производстве»

Порядок выполнения:

1. Ознакомление с общими требованиями по расследованию несчастных случаев на производстве, установленными Трудовым кодексом РФ
2. По заданию полученного у преподавателя и комплекту документов, составленных в ходе расследования несчастного случая, оформить Акт формы Н-1

Содержание отчета

1. Оформить Акт формы Н-1
2. Сделать вывод по результатам работы

УТВЕРЖДАЮ:

« _____ » _____ 200__г

АКТ № О НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1.Дата и время несчастного случая _____

(число, месяц, год и время происшествия несчастного случая,

_____ количество часов от начала работы)

2.Организация (работодатель), работником которой является (являлся) пострадавший _____

(наименование, место нахождения, юридический адрес, ведомственная и отраслевая принадлежность

_____ (ОКОНХ основного вида деятельности)

Фамилия, инициалы работодателя _____

Наименование структурного подразделения _____

3.Организация, направившая работника _____

(наименование, место нахождения, юридический адрес, отраслевая принадлежность)

4.Лица, проводившие расследование несчастного случая: _____

_____ (фамилия, инициалы, должность и место работы)

5.Сведения о пострадавшем:

Фамилия, имя, отчество _____

пол (мужской, женский) _____

дата рождения _____

профессиональный статус _____

Профессия (должность) _____

Стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

_____ (число полных лет и месяцев)

в том числе в данной организации _____

_____ число полных лет и месяцев

6.Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда

Вводный инструктаж _____

_____ число, месяц, год

Инструктаж на рабочем месте _____

_____ (нужное подчеркнуть)

по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

_____ (число, месяц, год)

Стажировка с « _____ » _____ Г ПО « _____ » _____ Г

_____ (если не проводилась – указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай: с « _____ » _____ Г ПО « _____ » _____ Г

(если не проводилась указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

_____ (число, месяц, год, № протокола)

7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных производственных факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю

(наименование, тип, марка, год выпуска, организация – изготовитель)

8. Обстоятельства несчастного случая

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий и действия пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения, установленные в ходе расследования)

8.1. Вид происшествия

8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения

(нет, да – указать состояние и степень опьянения в соответствии с заключением по результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая

(фамилия, инициалы)

9. Причины несчастного случая

(указать основную и сопутствующие причины несчастного случая со ссылками на нарушения требований законодательных и иных нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда: -

(фамилия, инициалы, должность (профессия) с указанием требований законодательных и иных нормативных правовых и локальных нормативных актов, предусматривающих их ответственность за нарушения, явившихся причинами несчастного случая, указанными в п.9 настоящего акта; при установлении факта грубой неосторожности пострадавшего указать степень его вины в процентах)

Организация (работодатель), работниками которой являются данные лица

(наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая

Подписи лиц, проводивших расследование несчастного случая

(фамилия, инициалы, дата)

(фамилия, инициалы, дата)

(фамилия, инициалы, дата)

(фамилия, инициалы, дата)

(фамилия, инициалы, дата)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

КОНТРОЛЬ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Цель работы:

- Ознакомиться с работой приборов, научиться исследовать микроклимат на рабочих местах и определять его соответствие санитарным нормам.

Обеспечение: методические указания по выполнению практической работы
Психрометр, анемометр, гигрометр, секундомер или часы с секундной стрелкой, барометр, метеометр МЗС-2.

Порядок выполнения:

1. Знакомимся с конструкцией и принципом действия приборов.

2. Выбираем рабочее место для проведения оценки микроклимата

3. Определяем категорию работ

4. Измеряем температуру воздуха снаружи помещения и определяем период года

1. **Среднесуточная температура наружного воздуха** - средняя величина температуры наружного воздуха, измеренная в определенные часы суток через одинаковые интервалы времени. Она принимается по данным метеорологической службы.

2. **Холодный период года** - период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже.

3. **Теплый период года** - период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$.

Приложение 1

Данные для выбора условий

№ варианта	Наименование специальности	Категория работ по уровню энергозатрат	Период года	Температура внутри помещения
1	Машинист насосных установок	IIa	холодный	$+7,0^{\circ}\text{C}$
2	Лаборант - микробиолог	Ia	холодный	$+8,0^{\circ}\text{C}$
3	Вальщик леса	III	холодный	$+9,0^{\circ}\text{C}$
4	Осмотрщик вагонов	Iб	холодный	$+10,0^{\circ}\text{C}$
5	Дорожно - путевой рабочий	III	холодный	$+11,0^{\circ}\text{C}$
6	Газосварщик	IIa	холодный	$+12,0^{\circ}\text{C}$
7	Авиационный механик (техник) по приборам и электрооборудованию	Iб	теплый	$+13,0^{\circ}\text{C}$
8	Землекоп	Ia	теплый	$+14,0^{\circ}\text{C}$
9	Каменщик	IIб	теплый	$+15,0^{\circ}\text{C}$
10	Оператор станда КИП	Iб	холодный	$+16,0^{\circ}\text{C}$

5. Определяем параметры, характеризующие микроклимат в производственных помещениях:

Рабочее место:										
Категория работ										
Период времени года										
Температура снаружи помещения										
Параметры воздуха	приборы	фактич.	оптим	допуст	вредный				опасный	Отнесение к классу
					3.1	3.2	3.3	3.4		
Температура воздуха T ⁰ C	термометр									
	метеометр									
Относительная влажность %	психрометр									
	метеометр									
	гигрометр									
Скорость движения воздуха м/с	анемометр									
	метеометр									
Барометрическое давление	барометр									
	метеометр									

6. Производим санитарно-гигиеническую оценку микроклимата на рабочем месте по нормативным документам :

ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
 СанПиН 2.2.4.548-96» Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

7. Определяем класс условий труда по показателям микроклимата согласно Руководства Р 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса»

8. Сравниваем результаты измерений с требованиями ГОСТа, все результаты заносим в таблицу

Содержание отчета

1. Оформить бланк карты Специальной оценки условий труда по микроклимату
2. Сделать вывод по результатам работы

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

РАСЧЕТ ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

ЗАДАЧА № 1. РАСЧЕТ ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Задание. Рассчитать кратность воздухообмена при общеобменной вентиляции для помещения с избытками тепла и выделением вредных веществ.

Габаритные размеры цеха: длина – 24м;
ширина – 12м;
высота – 6м.

Избыточное количество теплоты – 32000 кДж

Наименование вредного вещества – ацетон. ПДК = 200 мг/м³.

Количество выделяемого вредного вещества – 300000мг/ч.

Температура удаляемого воздуха – 30⁰С

Температура приточного воздуха – 22⁰С

При общеобменной вентиляции потребный воздухообмен определяют из условия удаления избыточной теплоты и разбавления вредных выделений свежим воздухом до допустимых концентраций. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны устанавливают по ГОСТ 12.1.005-88.

1. Расход приточного воздуха, м³/ч, необходимый для отвода избыточной теплоты,

$$L_1 = \frac{Q_{изб}}{c\rho(t_{уд} - t_{пр})}$$

где $Q_{изб}$ — избыточное количество теплоты, кДж/ч, выделяемое производственным оборудованием и персоналом;

c — теплоемкость воздуха, Дж/(кг*К); $c = 1,2$ кДж/(кг * К);

ρ — плотность воздуха, кг/м³, можно принять равной 1,2 кг/м³;

$t_{уд}$ — температура воздуха, удаляемого из помещения, принимается равной температуре воздуха в рабочей зоне, °С;

$t_{пр}$ — температура приточного воздуха, °С.

Расчетное значение температуры приточного воздуха зависит от географического расположения предприятия; для Москвы ее принимают равной 22,3 °С, для Краснодара – 22 °С.

Температуру воздуха в рабочей зоне принимают на 3...5 °С выше расчетной температуры наружного воздуха.

2. Расход приточного воздуха, м³/ч, необходимый для поддержания концентрации вредных веществ в заданных пределах,

$$L_2 = \frac{G}{q_{уд} - q_{пр}}$$

где G — количество выделяемых вредных веществ, мг/ч,
 $q_{уд}$ — концентрация вредных веществ в удаляемом воздухе, которая не должна превышать предельно допустимую, мг/м³,
т.е. $q_{уд} \leq q_{ПДК}; q_{пр}$ — концентрация вредных веществ в приточном воздухе, мг/м³.

$$q_{пр} \leq 0,3q_{ПДК}$$

3. Определение требуемого воздухообмена.

Для определения требуемого воздухообмена L необходимо сравнить величины L_1 , и L_2 , и выбрать наибольшую из них.

4. Кратность воздухообмена, 1/ч,

$$K = \frac{L}{V_c}$$

где L — требуемый воздухообмен, м³/ч;

V — внутренний свободный объем помещения, м³.

Кратность воздухообмена помещений обычно составляет от 1 до 10 (большие значения для помещений со значительными выделениями теплоты, вредных веществ или небольших по объему).

Для машино- и приборостроительных цехов рекомендуемая кратность воздухообмена составляет 1...3, для литейных, кузнечно-прессовых, термических цехов, химических производств — 3...10.

ЗАДАЧА № 2 РАСЧЕТ ОТОПЛЕНИЯ

Задание. Рассчитать систему отопления для механического цеха, расположенного в Краснодарском крае.

Габаритные размеры цеха: длина – 24м;

ширина – 12м;

высота – 6м.

Категория тяжести работы – средней тяжести II а

Нагревательный прибор – регистр из гладких стальных труб. $d = 0,15$ м

Теплоноситель – вода.

Средняя температура теплоносителя – 80⁰С

Коэффициент, учитывающий уменьшение теплопотерь из-за примыкания отапливаемых помещений – 0,4.

Удельный расход тепла на отопление – 2,31 кДж/м³*ч

Удельный расход тепла на вентиляцию – 1,68кДж/м³*ч

1. Основные требования к устройству отопления. Отопление производственных помещений предназначено для поддержания температуры на уровне, предусмотренным санитарными нормами, и, тем самым, обеспечить для работающих благоприятные и здоровые условия труда. На ж.д.

транспорте применяют местное и центральное отопление. Центральное отопление может быть водяным, паровым, воздушным. В качестве нагревательных приборов применяют гладкие (регистры) и ребристые трубы, радиаторы.

При водяном отоплении низкого давления температура воды на входе в нагревательные приборы составляет $85^{\circ}\text{--}95^{\circ}\text{C}$, при выходе из нагревательных приборов - около $65^{\circ}\text{--}70^{\circ}\text{C}$.

2. Расчет теплопотерь

В холодное время года тепло теряется, путем теплоотдачи через стены, потолок, пол, окна, а также через естественное и искусственное вентилирование, при въезде и выезде подвижного состава, ввозе материалов.

Максимальный расчетный расход тепла на отопление и вентиляцию:

$$Q = [K_y \cdot B_o (t_{ном} - t_{нар}) + B_{вент} (t_{ном} - t_{вент})] \cdot V$$

B_o , $B_{вент}$ - удельный расход тепла соответственно на отопление и вентиляцию.

K_y - коэффициент, учитывающий уменьшение теплопотерь из-за примыкания отапливаемых помещений.

$t_{ном}$ - расчетная температура воздуха в помещении, $^{\circ}\text{C}$ (таб. 1).

$t_{нар}$ - расчетная температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ (таб.2).

$t_{вент}$ - расчетная вентиляционная температура, $^{\circ}\text{C}$ (таб.2).

V - объем участка (отделения) по наружным размерам, м^3 .

3. Определение числа секций отопительных приборов (длину труб регистра).

$$m_c = \frac{Q}{[S_{np} \cdot K_{np} (t_{np} - t_{ном})]}$$

S_{np} - поверхность нагрева одной секции прибора или одного погонного метра трубы, м (таб. 3)

K_{np} - теплоотдача 1 м^2 поверхности нагрева прибора, $\text{кДж}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$ (табл. 3).

t_{np} - средняя температура теплоносителя.

Можно принять $t_{np}=80^{\circ}\text{C}$. Для гладких труб площадь нагрева одного погонного метра $S_{np}=\pi \cdot D$, м^2 , для оребренных $S_{np}=3 \cdot \pi \cdot D$, D – диаметр трубы в м. Выбор устанавливаемых отопительных приборов определяют характером проводимых в помещениях работ. В административно-бытовых помещениях применяют чугунные радиаторы или калориферы, в сухих производственных помещениях без пылевыделения - ребристые трубы, а в пыльных и влажных - гладкие трубы. Полученное количество секций радиаторов делим на количество батарей, которое совпадает с количеством окон. Количество окон $n_o=L/6$, где L - длина наружной стены (стен) здания. Для гладких и оребренных труб количество рядов $n_{тр}=S_{np}/L$.

Таблица 1 Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата в рабочей зоне производственных помещений. ГОСТ 12.1.005—88

Период года	Категория работ	Температура, °С				Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с		
		оптимальная	допустимая				оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных*
			верхняя граница		нижняя граница					
			на рабочих местах							
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных							
Холодный	Легкая - Ia	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	Не более 0,1
	Легкая - Ib	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	Не более 0,2
	Средней тяжести - IIa	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	Не более 0,3
	Средней тяжести - IIб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	Не более 0,4
	Тяжелая - III	16-18	19	20	13	12	40-60	75	0,3	Не более 0,5
Теплый	Легкая - Ia	23-25	28	30	22	20	40-60	55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2
	Легкая - Ib	22-24	28	30	21	19	40-60	60 (при 27°С)	0,2	0,1-0,3
	Средней тяжести - IIa	21-23	27	29	18	17	40-60	65 (при 26°С)	0,3	0,2-0,4
	Средней тяжести - IIб	20-22	27	29	16	15	40-60	70 (при 25°С)	0,3	0,2-0,5
	Тяжелая - III	18-20	26	28	15	13	40-60	75 (при 24°С)	0,4	0,2-0,6

Таблица 2 Наружные расчетные и вентиляционные температуры, продолжительность отопительного периода и средние температуры отопительного периода

Наименование пунктов	Отопительная температура °С	Вентиляционная температура, °С	Продолжительность отопительного периода, сутки	Средняя температура отопительного периода, °С
Архангельск	-32	-27	254	-4,7
Мурманск	-26	-16	281	-3,2
Петрозаводск	-26	-14	237	-2,9
С. -Петербург	-24	-12	223	-2,0
Москва	-28	-14	212	-4,9
Ростов-на-Дону	-22	-10	175	-1,4
Краснодар	-18	-8	149	-1,8
Владивосток	-24	-16	205	-4,5

Таблица 3 Характеристики нагревательных приборов

Тип нагревательного прибора	Поверхность нагрева, м ²	Теплоотдача Кпр при использовании в качестве теплоносителя, кДж/м ² . град	
		Вода	Пар
Радиаторы чугунные	0,25	32,8	37,8
Трубы чугунные оребренные:			
Одна труба		21	26,9
Две трубы		18,9	22,68
Три трубы		16,8	20,2
Стальная труба одиночная, с диаметром (D) ,мм			
до 33		52,5	58,4
33-100		46,2	53,8
125-150		44,1	48,3
Калориферы с двусторонним нагревательным элементом, длина кожуха, мм			
670	3,08	3234	4200
810	3,58	3738	4830
1100	4,77	5040	64 68

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Цель работы:

- освоение методов измерения светотехнических характеристик осветительных установок и проведение оценок их эффективности в производственных помещениях.

Обеспечение: методические указания по выполнению практической работы, бланки протоколов измерений производственных факторов

Порядок выполнения:

1. Знакомимся с приборами и их устройством, порядком проведения замеров, мерами безопасности.
2. Подготавливаем отчет:
 - вычерчиваем таблицу-протокол;
 - выполняем схему прибора и пояснение к ней;
 - вычерчиваем разрез помещения;
3. Знакомимся с нормами освещенности, одновременно заполняя таблицу-протокол.
4. Измеряем освещенность на различных рабочих местах. В светлое время суток вначале естественную, а если она окажется недостаточной – совмещённую.
5. Результаты измерения заносим в таблицу.
6. На разрезе помещения строим кривые освещенности.
7. Делаем выводы о достаточности и равномерности освещенности на рабочих местах.

Содержание отчета

1. Оформить бланки отчета
2. Сделать вывод по результатам работы

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

Цель работы: Научиться рассчитывать количество светильников и ламп в светильниках в заданном помещении, необходимых для создания определенной освещенности на рабочем месте.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Рациональное освещение должно быть спроектировано в соответствии с нормами, приведенными в СНиП 23-05-95

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Учитывая заданные характеристики зрительной работы (наименьший размер объекта различения, характеристику фона и контраст объекта различения с фоном), определяют разряд и подразряд зрительной работы, а также нормируемый уровень минимальной освещенности на рабочем месте.

Распределяют светильники и определяют их число.

Равномерное освещение горизонтальной рабочей поверхности достигается при определенных отношениях расстояния между центрами светильников L , м ($L = 0,75H$) к высоте их подвеса над рабочей поверхностью, H_p , м (в расчетах $H_p = H-h$, где $h=1$ м – высота стола, верстака).

Число светильников с люминесцентными лампами (ЛЛ), которые приняты в качестве источника света,

$$N = \frac{S}{L \cdot M}$$

где S — площадь помещения, м²;

M — расстояние между параллельными рядами, м.

В соответствии с рекомендациями

$$M \geq 0,6H_p$$

Оптимальное значение $M = 2 \dots 3$ м.

Для достижения равномерной горизонтальной освещенности светильники с люминесцентными лампами рекомендуется располагать сплошными рядами, параллельными стенам с окнами или длинным сторонам помещения.

Для расчета общего равномерного освещения горизонтальной рабочей поверхности используют метод светового потока, учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен.

Расчетный световой поток, лм, светильника с ЛЛ

$$\Phi_{Л.Расч} = \frac{E_H SZK}{N \eta}$$

где E_H — нормированная минимальная освещенность, лк;

Z — коэффициент неравномерности освещенности; $Z = E_{cp}/E_{min}$, для ЛЛ $Z = 1,1$;

K — коэффициент запаса;

η — коэффициент использования светового потока лампы (η зависит от КПД и кривой распределения силы света светильника, коэффициента отражения от потолка $\rho_{п}$ и стен $\rho_{с}$ высоты подвеса светильников над рабочей поверхностью H_p и показателя помещения i). В расчётах можно принять $\eta = 0,4 - 0,5$ (т. е. только половина излучаемого светового потока падает на рабочую поверхность)

По полученному значению светового потока с помощью табл. 2 подбирают лампы, учитывая, что в светильнике с ЛЛ может быть больше одной лампы, т. е. n может быть равно 2 или 4. В этом случае световой поток группы ЛЛ необходимо уменьшить в 2 или 4 раза.

Таблица 2 Характеристики люминесцентных ламп

Тип и мощность, Вт	Длина, мм	Световой поток, лм
ЛДЦ20	604	820
ЛБ20	604	1180
ЛДЦ30	909	1450
ЛБ30	909	2100
ЛДЦ40	1214	2100
ЛД40	1214	2340
ЛДЦ65	1515	3050
ЛДЦ80	1515	4070
ЛБ80	1515	5220

Световой поток выбранной лампы должен соответствовать соотношению

$$\Phi_{Л.Расч} = (0,9 \dots 1,2) \Phi_{Л.Табл} ,$$

где $\Phi_{Л.Расч}$ — расчетный световой поток, лм;

$\Phi_{Л.Табл}$ — световой поток, определенный по табл. 2, лм.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПЭВМ

Цель работы: Ознакомиться с потенциально возможными вредными факторами ПЭВМ. Изучить порядок и особенности измерения электромагнитных полей ПЭВМ

Обеспечение: методические указания по выполнению практической работы, бланки протоколов измерений производственных факторов

Порядок выполнения:

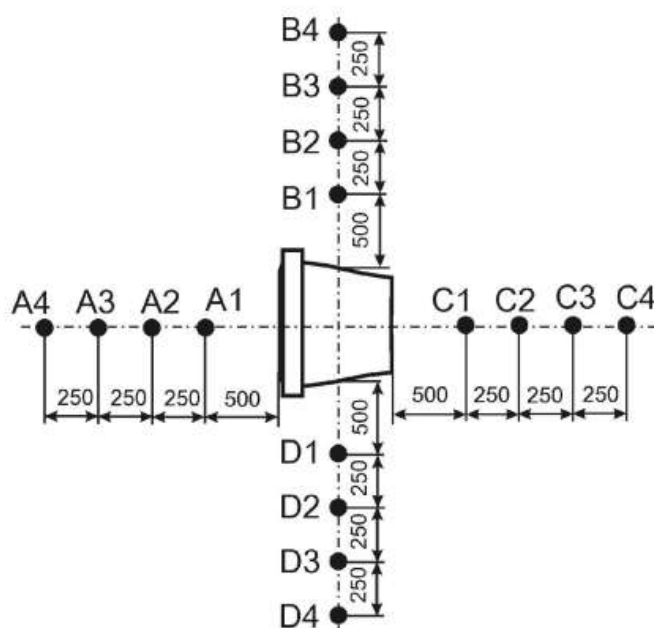
1. Контроль уровней ЭМП на рабочем месте пользователя

1.1. Подготовка к проведению измерений

1. Ознакомиться с устройством приборов.
2. Составить план (эскиз) размещения рабочих мест пользователей ПЭВМ в помещении.
3. Занести в протокол сведения об оборудовании рабочего места - наименования устройств ПЭВМ, фирм-производителей, моделей.
4. Установить на экране монитора типичное для данного вида работы изображение (текст, графики и др.).
5. При проведении измерений должна быть включена вся вычислительная техника и другое используемое для работы электрооборудование, размещенное в данном помещении.
6. Измерения параметров электростатического поля проводить не ранее чем через 20 минут после включения ПЭВМ.

1.2. Проведение измерений

1.1. Провести измерение уровней переменных электрических и магнитных полей на рабочем месте, оборудованном ПЭВМ, на расстоянии 50 см от ВДТ на трех уровнях на высоте 0,5 м, 1,0 м и 1,5 м в четырех точках А1, В1, С1 и D1 (рис. 1).



1.2. Результаты занести в протокол

Измеряемый параметр	Точки проведения измерений															
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4
Напряженность электрического поля (5 Гц... 2 кГц)																
Напряженность электрического поля (2 кГц... 400 кГц)																
Плотность магнитного потока (5 Гц... 2 кГц)																
Плотность магнитного потока (2 кГц... 400 кГц)																

3. Зарисовать пространственные диаграммы распределения интенсивности электрических и магнитных полей вокруг дисплея.

4. Сделать вывод о возможности нахождения рабочих мест в непосредственной близости от ВДТ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА

ОФОРМЛЕНИЕ КАРТЫ РАБОЧЕГО МЕСТА

Цель работы:

- научиться оформлять карту рабочего места по исходным данным (протоколы производственных факторов)

Обеспечение: методические указания по выполнению практической работы

Порядок выполнения:

1. Знакомимся с правовой базой :

- Трудовой кодекс статья 212

- Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда"

Содержание отчета

1. Согласно статьи 5 ФЗ-426 описать **Права и обязанности работника в связи с проведением специальной оценки условий труда**

2. Оформить карту рабочего места

3. Сделать вывод по результатам работы

(полное наименование работодателя)				
(адрес места нахождения работодателя, фамилия, имя, отчество руководителя, адрес электронной почты)				
ИНН работодателя	Код работодателя по ОКПО	Код органа государственной власти по ОКОГУ	Код вида экономической деятельности по ОКВЭД	Код территории по ОКАТО

КАРТА № _____ специальной оценки условий труда

(наименование профессии (должности) работника)

Наименование структурного подразделения _____

Количество и номера аналогичных рабочих мест _____

Строка 010. Выпуск ЕТКС, ЕКС _____
(выпуск, раздел, дата утверждения)

Строка 020. Численность работающих:

на рабочем месте	
на всех аналогичных рабочих местах	
из них:	
женщин	
лиц в возрасте до 18 лет	
инвалидов, допущенных к выполнению работ на данном рабочем месте	

Строка 021. СНИЛС работников:

--

Строка 022. Используемое оборудование: _____

Используемые материалы и сырье: _____

Строка 030. Оценка условий труда по вредным (опасным) факторам:

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда	Эффективность СИЗ*, +/-не оценивалась	Класс (подкласс) условий труда при эффективном использовании СИЗ
Химический			
Биологический			
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия			
Шум			
Инфразвук			
Ультразвук воздушный			
Вибрация общая			
Вибрация локальная			
Неионизирующие излучения			
Ионизирующие излучения			
Параметры микроклимата			
Параметры световой среды			
Тяжесть трудового процесса			
Напряженность трудового процесса			
Итоговый класс (подкласс) условий труда		<i>не заполняется</i>	

* Средства индивидуальной защиты

Строка 040. Гарантии и компенсации, предоставляемые работнику (работникам), занятым на данном рабочем месте:

№ п/п	Виды гарантий и компенсаций	Фактическое наличие	По результатам оценки условий труда	
			необходимость в установлении (да, нет)	основание
1.	Повышенная оплата труда работника (работников)			
2.	Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск			
3.	Сокращенная продолжительность			

	рабочего времени			
4.	Молоко или другие равноценные пищевые продукты			
5.	Лечебно-профилактическое питание			
6.	Право на досрочное назначение трудовой пенсии			
7.	Проведение медицинских осмотров			

Строка 050. Рекомендации по улучшению условий труда, по режимам труда и отдыха, по подбору работников:

Дата составления: _____

Председатель комиссии по проведению специальной оценки условий труда

_____ (должность) _____ (подпись) _____ (ФИО) _____ (дата)

Члены комиссии по проведению специальной оценки условий труда:

_____ (должность) _____ (подпись) _____ (ФИО) _____ (дата)
 _____ (должность) _____ (подпись) _____ (ФИО) _____ (дата)

Эксперт (-ы) организации, проводившей специальную оценку условий труда:

_____ (№ в реестре экспертов) _____ (подпись) _____ (ФИО) _____ (дата)
 _____ (№ в реестре экспертов) _____ (подпись) _____ (ФИО) _____ (дата)

С результатами специальной оценки условий труда ознакомлен(ы):

_____ (ФИО работника) _____ (дата)
 _____ (ФИО работника) _____ (дата)
 _____ (ФИО работника) _____ (дата)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12

РАСЧЕТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ

ЦЕЛЬ: Научиться осуществлять расчет контурного защитного заземления цехе с электроустановками напряжением до 1000 В

Защитное заземляющее устройство предназначено для защиты людей от поражения электрическим током при переходе напряжения на металлические части электрооборудования (вычислительная техника, приборостроительные комплексы, испытательные стенды, станки, аппараты, светильники). Это - специально выполненное соединение конструктивных металлических частей, нормально не находящихся под напряжением, с заземлителями, расположенными непосредственно в земле.

В качестве искусственных заземлителей используют стальные трубы длиной 1,5-4м, диаметром 25-50мм, которые забивают в землю, а также металлические стержни и полосы.

Контурным защитным заземлением называется система, состоящая из труб, забиваемых вокруг здания цеха, в котором расположены электроустановки.

В электрических установках напряжением до 1000 В одиночные заземлители соединяют стальной полосой толщиной не менее 4 мм и сечением не менее 48 мм². Для уменьшения экранирования рекомендуется одиночные заземлители располагать на расстоянии не менее 2,5 – 3 м один от другого.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Сопротивление растеканию тока; Ом, через одиночный заземлитель из труб диаметром 25...50 мм

$$R_{mp} = 0,9(\rho/l_{mp}),$$

где ρ – удельное сопротивление грунта, которое выбирают в зависимости от его типа, Ом·см (для песка оно равно 40 000...70 000, для супеси - 15 000...40 000, для суглинка-4000...15 000, для глины - 800...7000, для чернозема - 900...5300);
 $l_{тр}$ – длина трубы, м.

Затем определяют ориентировочное число вертикальных заземлителей без учета коэффициента экранирования

$$n = R_{mp} / r$$

где r — допустимое сопротивление заземляющего устройства, Ом.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) на электрических установках напряжением до 1000 В допустимое сопротивление заземляющего устройства равно не более 4 Ом.

Разместив вертикальные заземлители на плане и определив расстояние между ними, определяют коэффициент экранирования заземлителей (табл. 1).

Таблица 1. Коэффициенты экранирования заземлителей $\eta_{тр}$

Число труб (уголков)	Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине		$\eta_{тр}$		Отношение расстояния между трубами (уголками) к их длине		$\eta_{тр}$	
	1	2	3	4	5	6	7	8
4	1	0,66...0,72	2	0,76...0,80	3	0,84...0,86		
6	1	0,58...0,65	2	0,71...0,75	3	0,78...0,82		
10	1	0,52...0,58	2	0,66...0,71	3	0,74...0,78		
20	1	0,44...0,50	2	0,61...0,66	3	0,68...0,73		
40	1	0,38...0,44	2	0,55...0,61	3	0,64...0,69		
60	1	0,36...0,42	2	0,52...0,58	3	0,62...0,67		

Число вертикальных заземлителей с учетом коэффициента экранирования

$$n_1 = n / \eta_{тр}$$

Длина соединительной полосы, м,

$$l_n = (n_1 - 1) \cdot a$$

где a – расстояние между заземлителями, м.

Если расчетная длина соединительной полосы получилась меньше периметра цеха, то длину соединительной полосы необходимо принять равной периметру цеха плюс 12 ... 16 м. После этого следует уточнить значение $\eta_{тр}$. Если $a/l_{тр} > 3$, то принимаем $\eta_{тр} = 1$.

Сопротивление растеканию электрического тока через соединительную полосу, Ом,

$$R_n = 2,1(\rho / l_n)$$

Результирующее сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства, Ом,

$$R_3 = \frac{R_{тр} R_n}{\eta_n R_{тр} + \eta_{тр} R_n n_1}$$

η_n – коэффициент экранирования соединительной полосы (табл.2).

Таблица 2 Коэффициенты экранирования соединительной полосы η_n

Отношение расстояния между заземлителями к их длине	Число труб					
	4	8	10	20	30	40
1	0,45	0,36	0,34	0,27	0,24	0,21
2	0,55	0,43	0,40	0,32	0,30	0,28
3	0,70	0,60	0,56	0,45	0,41	0,37

Полученное результирующее сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства сравнивают с допустимым. Если полученное результирующее сопротивление намного меньше нормируемого, уменьшаем количество труб, не забывая, что станет короче и соединительная полоса.

Список использованных источников

1. *Беляков, Г. И.* Охрана труда и техника безопасности : учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 404 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00376-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/451139>
2. *Карнаух, Н. Н.* Охрана труда : учебник для среднего профессионального образования / Н. Н. Карнаух. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 380 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02527-9. — URL : <https://urait.ru/bcode/450689>
3. *Родионова, О. М.* Охрана труда : учебник для среднего профессионального образования / О. М. Родионова, Д. А. Семенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 113 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09562-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/452073>
4. *Родионова, О. М.* Медико-биологические основы безопасности : учебник для среднего профессионального образования / О. М. Родионова, Д. А. Семенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 340 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9986-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/453147>
5. *Беляков, Г. И.* Электробезопасность : учебное пособие для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 125 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10906-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/451137>
6. Чекулаев В.Е., Горожанкина Е.Н., Лепеха В.В. Охрана труда и электробезопасность. ФГБОУ «УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте», М. 2012. <http://www.iprbookshop.ru>

Нормативные документы по охране труда, электробезопасности