

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра «риска и БЖД»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.18 Безопасность жизнедеятельности**  
*(код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

**Направление подготовки (специальность) 20.03.01 «Техносферная безопасность»**  
**Профиль образовательной программы «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»**  
**Форма обучения (очная)**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Общие сведения о безопасности жизнедеятельности.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Законодательные и нормативные основы безопасности жизнедеятельности.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3 Лекция № 3 Законодательные и нормативные основы безопасности жизнедеятельности.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4.Лекция №4 Организация работ по охране труда на предприятиях.....</b>	<b>22</b>
<b>1.5 Лекция № 5 Организация обучения безопасности труда на предприятиях.....</b>	<b>31</b>
<b>1.6 Лекция № 6 Вентиляция производственных помещений и рабочих мест.....</b>	<b>36</b>
<b>1.7 Лекция № 7 Государственная экспертиза условий труда. Аттестация рабочих мест по условиям труда.....</b>	<b>41</b>
<b>1.8 Лекция №8 Обеспечение электробезопасности. Обеспечение безопасности труда при применении грузоподъемных машин.....</b>	<b>53</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>64</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № 1 (ЛР-1) Изучение устройства, выбор и расчёт потребности в средствах индивидуальной защиты, порядок составления заявок на СИЗ..</b>	<b>64</b>
<b>2.2 Лабораторная работа №2 (ЛР-2) Изучение устройства, выбор и расчёт потребности в средствах индивидуальной защиты, порядок составления заявок на СИ...</b>	<b>77</b>
<b>2.3 Лабораторная работа №3 (ЛР-3) Составление рабочих инструкций по охране труда.....</b>	<b>80</b>
<b>2.4Лабораторная работа №4 (ЛР-4) Экономический ущерб от травматизма и заболеваемости на производстве.....</b>	<b>84</b>
<b>2.5 Лабораторная работа №5 (ЛР-5) Оценка экономической эффективности мероприятий по обеспечению БЖД.....</b>	<b>87</b>
<b>2.6 Лабораторная работа №6 (ЛР-6) Оценка эффективности естественной вентиляции помещений.....</b>	<b>89</b>
<b>2.7 Лабораторная работа №7 (ЛР-7) Расчет молниезащиты зданий и сооружений</b>	<b></b>
<b>2.8 Лабораторная работа №8 (ЛР-8) Оформление документов по обучению.....</b>	<b>94</b>
<b>2.9 Лабораторная работа №9 (ЛР-9) Порядок оформления документов при расследовании несчастных случаев.....</b>	<b>97</b>
<b>2.10 Лабораторная работа №10 (ЛР-10) Исследование микроклиматических параметров воздуха рабочей зоны в помещении.....</b>	<b>99</b>
<b>2.11 Лабораторная работа №11 (ЛР-11) Исследование микроклиматических параметров воздуха рабочей зоны в помещении.....</b>	<b>99</b>
<b>2.12 Лабораторная работа №12 (ЛР-12) Исследование освещенности производственных помещений и рабочих мест.....</b>	<b>110</b>
<b>2.13 Лабораторная работа №13 (ЛР-13) Исследование параметров искусственного освещения.....</b>	<b>120</b>
<b>2.14 Лабораторная работа №14 (ЛР-14) Исследование эффективности методов и средств защиты от производственного шума.....</b>	<b>128</b>
<b>2.15 Лабораторная работа №15 (ЛР-15) Исследование эффективности методов и средств защиты от вибрации.....</b>	<b>143</b>
<b>2.16 Лабораторная работа №16 (ЛР-16) Исследование эффективности методов и средств защиты от электромагнитных излучений.....</b>	<b>160</b>
<b>2.17 Лабораторная работа №17 (ЛР-17) Исследование эффективности методов и средств защиты от тепловых излучений.....</b>	<b>166</b>

# **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

## **1. 1 Лекция №1 ( 2 часа).**

**Тема:** Общие сведения о безопасности жизнедеятельности

### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Социально экономическое значение, цель и задачи курса БЖД.
2. Основные понятия, термины и определения.
3. Особенности изучаемой дисциплины и условий труда в сельском хозяйстве;
  - 3.1. Основные принципы охраны труда;
  - 3.2. Факторы, формирующие условия труда;
  - 3.3. Опасные и вредные производственные факторы.
4. Анализ производственного травматизма на предприятиях АПК.

### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Социально экономическое значение курса охраны труда

Повышение производительности общественного труда - одно из основных направлений экономического развития нашей страны. Производительность труда находится в неразрывной связи с условиями, в которых работают люди.

Реализующееся улучшение условий работы во всех отраслях народного хозяйства связано:

- 1) научной организацией труда (НОТ);
- 2) соответствующей подготовкой кадров;
- 3) рациональным расходованием выделяемых на профилактику травматизма ассигнований;
- 4) разработкой и внедрением в производство комплекса мероприятий организационного, инженерно-технического, санитарно-гигиенического и социально-экономического характера.

Социальное значение курса охраны труда:

- рост производительности труда;
- сохранение трудовых ресурсов и повышение профессиональной активности работающих;
- увеличение совокупного национального продукта.

Урон, наносимый травматизмом и пожарами, существен, поэтому комплексу профилактических мероприятий должно уделяться большое внимание во всех сферах производства и реализации сельскохозяйственной продукции.

Экономическое значение курса охраны труда:

- повышение производительности труда;
- увеличение фонда рабочего времени;
- экономия расходов на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда;
- снижение затрат из-за текучести кадров по условиям труда.

Наличие корреляционной связи между условиями труда, создаваемыми в организациях, и его производственными показателями приводит к тому, что вопросы охраны труда становятся важнейшими составляющими комплекса мероприятий социального и производственного характера.

Дисциплина "Охрана труда" изучает систему сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающую в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Основными задачами охраны труда является:

- идентификация опасных и вредных производственных факторов;
- разработка соответствующих технических мероприятий и средств защиты от опасных и вредных производственных факторов;

-разработка организационных мероприятий по обеспечению безопасности труда и управление охраной труда на предприятии;  
-подготовка к действиям в условиях проявления опасностей.

## 2. Основные термины и определения в области охраны труда (ГОСТ 12.0.002-80 «Термины и определения»)

*Производственная санитария* - система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов, возникающих в рабочей зоне в процессе трудовой деятельности.

*Техника безопасности* - система организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

*Безопасность труда* - состояние условий труда, при котором отсутствует производственная опасность.

*Производственная опасность* - возможность воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов.

*Условия труда* – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

*Опасный производственный фактор* (ОПФ) – это такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья (подвижные детали, токоведущие части, движущаяся техника и т.д.)

*Производственная травма* - травма, полученная работающим на производстве из-за невыполнения требований безопасности труда.

*Производственный травматизм* - явление, характеризующееся совокупностью производственных травм.

*Несчастный случай на производстве* - случай с работающим, связанный с воздействием на него производственного фактора.

*Вредный производственный фактор* (ВПФ) - это такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности (токсичные газы, пыль, шум, метеоусловия, освещенность, насекомые и т.д.)

*Профессиональное заболевание* - заболевание, вызванное воздействием на работающего вредных условий труда.

*Профессиональная заболеваемость* - явление, характеризующееся совокупностью профессиональных заболеваний.

*Требования безопасности труда* - предъявляются к среде, производственному процессу, оборудованию, а также к работающим.

*Предельно-допустимая концентрация* (ПДК) - такая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, которая в течение 8 часов или другой продолжительности, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья.

*Пожарная безопасность* - состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновение и развитие пожара и воздействия на людей ВПФ и ОПФ, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

## 3. Особенности изучаемой дисциплины и условия труда

в сельском хозяйстве

Главными направлениями в технологическом перевооружении сельскохозяйственного производства являются:

- 1) комплексная механизация трудоемких работ;
- 2) автоматизация производственных процессов и централизация управления ими;

3) внедрение вычислительной техники и автоматизированных систем управления производством.

Все это существенно изменяет специфику и структуру трудовой деятельности работников сельского хозяйства, предъявляет повышенные требования к взаимодействию их с современной техникой.

Особенностями условий труда в сельском хозяйстве являются:

1. Большое разнообразие количества машин, механизмов, оборудования, ядохимикатов, минеральных удобрений.

Обслуживание животных требует соответствующих знаний по созданию безопасных условий труда.

Повышение технической оснащенности животноводства, применение новых материалов, конструкций и технологических процессов, увеличение мощностей и скоростных режимов незамедлительно сказалось на характере и частоте несчастных случаев и заболеваний.

2. Производимая продукция растениеводства, кормопроизводства, требует определенных знаний по её сохранности, не нанося материального ущерба.

3. Значительная разбросанность подразделений, сельскохозяйственных угодий, полей и их удаленность от административных объектов, медицинской и пожарной служб, затрудняет оказывать своевременную квалифицированную помощь по ликвидации последствий от несчастных случаев.

4. Сезонность и напряженность проводимых работ требует более четкого и целенаправленного проведения организационно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий.

5. Неблагоприятные природно-климатические факторы оказывают существенное влияние на работников в процессе трудовой деятельности и их необходимо учитывать при обеспечении безопасных условий труда.

### 3.1. Основные принципы охраны труда

Основные принципы охраны труда предусматривают нормирование условий труда в сельскохозяйственном производстве и нацелены на ликвидацию травматизма и профзаболеваний как социального зла.

К ним относятся следующие принципы:

1. Общие принципы;
2. Организационные принципы;
3. Технические принципы.

Общие принципы включают в себя:

1. Системное управление охраной труда.
2. Снижение вредных и опасных производственных факторов на основе проводимой целенаправленной деятельности или работ.
3. Совершенствование материально-технической базы направленной на улучшение условий труда.

Организационные принципы включают:

1. Внедрение системы стандартов безопасности труда (ССБТ).
2. Проведение аттестации и сертификации рабочих мест и объектов.
3. Подбор специалистов.
4. Моральное и материальное стимулирование в создании безопасных условий труда.
5. Контроль проводимых работ по улучшению условий и охраны труда.
6. Ответственность за нарушение требований охраны труда.

Технические принципы включают:

1. Защиту расстоянием, направленным на ослабление действия опасных факторов между источником опасности и субъектом, т.е. человеком.

2. Защита временем - сокращение длительности нахождения людей в опасных и вредных условиях.

3. Недоступность попадания человека в зону действия опасных и вредных производственных факторов.

4. Блокировочные устройства, направленные на ликвидацию опасных и вредных факторов в случае попадания людей в опасную зону.

5. Предупреждение и запрещение через световую, звуковую сигнализацию, знаки безопасности и другие информационные системы о действии и проявлении опасных и вредных факторов.

### 3.2. Факторы, формирующие условия труда

В процессе производственной деятельности работающий может воспринимать воздействие ряда факторов, формирующих условия труда. К таковым относят: технические, эргономические, санитарно-гигиенические, организационные, психофизиологические, социально-бытовые, природно-климатические и экономические факторы.

К группе технических факторов относят:

- состояние техники;
- уровень механизации, автоматизации производственных процессов;
- наличие исправных средств защиты.

2. Эргономические факторы:

(Эргономика-наука о закономерностях работы, рабочих процессов).

Эргономические факторы характеризуют соответствие элементов машин, оборудования, вступающих во взаимодействие с человеком, его антропометрическим, физиологическим и психологическим возможностям.

- объем поступающей от рабочих органов информации;
- уровень организации рабочих мест;
- удобства расположения органов управления;
- конструкция сидения оператора;
- обзорность рабочей зоны и т.д.;
- эстетическое состояние производственных помещений, цехов, оборудования.

3. Санитарно-гигиенические факторы отражают состояние производственной санитарии на рабочих местах:

- качество воздушной среды;
- уровень вредных выделений и излучений;
- уровень шума, вибрации;
- состояние освещения и др.

4. Организационные факторы характеризуют принятый на предприятии:

- режим труда и отдыха;
- дисциплину и форму организации труда;
- обеспеченность рабочих спецодеждой, спец. обувью и другими средствами индивидуальной защиты;
- состояние контроля за трудовым процессом;
- качество профессиональной подготовки работающих.

5. Психофизиологические факторы отражают:

- напряженность и тяжесть труда;
- морально-психологический климат в коллективе;
- взаимоотношение работающих друг с другом и т. д.

6. Социально-бытовые факторы включают в себя:

- общую культуру производства;
- порядок и чистоту на рабочих местах;
- озеленение территории;

- обеспеченность санитарно-бытовыми помещениями, столовыми, медпунктами, детскими дошкольными помещениями, поликлиниками;
- состояние дорог, подъездных путей, удобство сообщения между производствами, участками, полями, бригадами, жилым комплексом.

7. Природно-климатические факторы - это географические и метеорологические особенности местности:

- высота над уровнем моря;
- рельеф;
- частота и вид осадков;
- температура;
- влажность;
- атмосферное давление и т.д.

8. Экономические факторы включают в себя систему оплаты и стимулирование труда.

Условия труда влияют на производительность и результаты труда, состояние здоровья работающих. Благоприятные условия улучшают самочувствие, настроение человека, создают предпосылки для высокой производительности, и, наоборот, плохие условия снижают интенсивность и качество труда, способствуют возникновению производственного травматизма и заболеваний.

### 3.3. Опасные и вредные производственные факторы

Опасные и вредные производственные факторы по ГОСТ 12.0.003 – 80 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» подразделяются на четыре группы:

1. Физические;
2. Химические;
3. Биологические;
4. Психофизиологические.

К физическим факторам относятся движущиеся машины и механизмы, подвижные части машин, оборудования, острые кромки, заусенцы, шероховатость поверхностей, высокое расположение рабочего места от уровня земли (пола), падающие с высоты или отлетающие предметы, повышенный уровень вредных аэрозолей, паров, газов, напряжения в электрической цепи, статическое электричество, шум, вибрация, повышенная или пониженная величина температуры, влажность, пульсация светового потока, недостаток естественного света и т.д.

Химические опасные и вредные факторы подразделяют по характеру воздействия на человека (токсичные, раздражающие, мутагенные и т.д.). Это минеральные удобрения, пестициды, топливо (бензин, дизельное топливо, керосин), смазочные материалы, ацетон, бензол, толуол, метан, углекислый газ, лаки, краски и другие химические вещества. В организм химические опасные и вредные факторы проникают через желудочно-кишечный тракт, органы дыхания, кожные покровы, слизистые оболочки.

Биологические опасные и вредные факторы включают патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы), а также макроорганизмы (животные, растения).

Психофизиологические факторы – это физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Один и тот же опасный и вредный производственный фактор может относится одновременно к различным группам.

Создание на производстве благоприятных условий в первую очередь предусматривает полное исключение или снижение до безопасных уровней величин опасных и вредных производственных факторов.

### 4. Методы анализа производственного травматизма и профзаболеваний

Во всех отраслях сельского хозяйства основными методами анализа травматизма являются взаимно дополняющие один другого статистический и монографический методы. Менее часто и в зависимости от условий и вида производства применяются топографический, эргономический и экономический методы изучения причин травматизма.

Статистический метод дает возможность определить количественную сторону травматизма, а также изучить его основные причины. В основе его лежит обобщение актов о несчастных случаях на производстве формы Н-1.

При статистическом методе анализа определяют следующие коэффициенты травматизма:

Коэффициент частоты несчастных случаев определяют по зависимости:

$$K_u = \frac{P \cdot 1000}{P},$$

где  $P$  - число пострадавших (травм) за отчетный период;

$P$  - среднесписочное число работающих.

Коэффициент частоты - это число травм в расчете на каждую тысячу рабочих данного предприятия.

Коэффициент частоты отражает лишь количественную сторону травматизма. Его дополняет второй условный показатель.

Коэффициент тяжести, который обозначает число дней временной нетрудоспособности, приходящейся в среднем на одного пострадавшего. Он определяется:

$$K_m = \frac{D}{P_1},$$

где  $D$  - суммарное число рабочих дней, потерянных за отчетный период в результате несчастных случаев;

$P_1$  - число травм за отчетный период за исключением смертельных случаев.

Для общей характеристики травматизма на производстве может использоваться ещё один показатель - число дней нетрудоспособности ( $K_D$ ).

Число дней нетрудоспособности, приходящихся в среднем на 1000 рабочих, определяют по следующей зависимости:

$$K_D = \frac{D}{P} \cdot 1000,$$

где  $D$  - число рабочих дней, потерянных за отчетный период в результате несчастных случаев;

$P$  - среднесписочное число работающих.

С помощью статистического метода можно получить характеристику производственного травматизма на отдельном участке, предприятии, по стране в целом.

Монографический метод заключается в детальном изучении производственной выборочно, на каком либо участке для выявления возможных причин травматизма.

Метод помогает заблаговременно определить условия, которые могут привести к несчастному случаю и наметить меры по их устранению.

Топографический метод состоит в нанесении на план сельхоз. предприятия условных знаков, обозначающих места происшедших несчастных случаев.

В результате этого метода выявляются участки, цеха, места с повышенной травмоопасностью.

Эргономический метод состоит в выявлении особенностей характера труда, оценке степени влияния эргономических факторов на безопасность труда. При этом устанавливается степень совершенства технологических линий и оборудования.

Экономический метод заключается в определении материального ущерба от несчастного случая.

При этом определяют:

величину общих потерь от травматизма и заболеваний:

$$T=C_1 + C_2 + \dots + C_n,$$

где:  $C_1, C_2, C_n$  - отдельные составляющие потерь.

Показатель экономических потерь, приходящихся на одного рабочего

$$\mathcal{E}_p = \frac{T}{P},$$

где  $T$ - общие потери от травматизма и заболеваний;

$P$ - среднесписочное число работающих данного предприятия.

Показатель экономических потерь, приходящихся на одного пострадавшего:

$$\mathcal{E}_T = \frac{T}{\Pi},$$

где  $\Pi$  - число пострадавших (травм) за отчетный период.

### 3. Анализ производственного травматизма на предприятия АПК

Травмами (от греческого "trauma"- рана) называют повреждение тканей организма и нарушение его функций при несчастных случаях, т.е. при воздействии на работающих опасных производственных факторов.

Конкретных причин производственного травматизма и заболеваний много. Их можно подразделить на следующие группы:

- технические;
- организационные;
- санитарно-гигиенические;
- психофизиологические;
- субъективные;
- экономические.

Техническими причинами могут быть:

-конструктивные недостатки машин, механизмов, инструментов, приспособлений или их неисправность;

-отсутствие, несовершенство, неисправность оградительных, блокировочных, вентиляционных устройств, зануления или заземления электроустановок;

-подтекание ядовитых жидкостей, газов через не плотности, шланги и др.

Организационные причины – это - несвоевременное или некачественное проведение инструктажей и обучение по охране труда работающих:

- отсутствие инструкций по охране труда;
- недостаточный контроль за выполнением требований охраны труда работающими;
- неудовлетворительное содержание рабочего места;
- недостатки в организации групповых работ, в использовании техники;
- в обеспечении работающих спецодеждой и другими СИЗ;
- использование техники, инструментов не по назначению;
- нарушение режима труда и отдыха, технологического процесса и др.

Санитарно-гигиенические причины:

-неблагоприятные природно-климатические условия или микроклимат в помещениях;

-повышенное содержание в воздухе вредных веществ;

-высокий уровень шума, вибрации, излучений;

-нерациональное освещение;

-антисанитарное состояние рабочих мест и бытовых помещений;

-несоблюдение правил личной гигиены.

Психофизиологические причины:

-монотонность;

-высокая напряженность труда;

-несоответствие анатомо-физиологических и психологических особенностей организма условиям труда;

- усталость;
- неудовлетворительная психологическая обстановка в коллективе и др.

Субъективные причины:

- личная недисциплинированность работника;
- невыполнение инструкций по охране труда;
- нахождение в состоянии алкогольного или наркотического опьянения;
- в болезненном состоянии и др.

Экономические причины:

- стремление работающих обеспечить высокую выработку и заработную плату при пренебрежительном отношении к вопросам охраны труда;
- недостаточное выделение средств на мероприятия по улучшению условий труда и др.

Несчастный случай (травма, заболевание) может быть вызван какой-то одной, но чаще несколькими связанными или не связанными между собой причинами, создающими *опасную ситуацию* на рабочем месте.

Опасная ситуация - включает в себя опасное условие и опасное действие.

Опасное условие - это состояние производственной среды, не соответствующее установленным нормам.

Опасное действие - это неправильное, непрофессиональное действие работника, являющееся следствием необученности, неумения, нежелания, неспособности, невозможности работающего правильно оценить производственную обстановку.

## **1. 2 Лекция №2 ( 2 часа). 1. 3 Лекция №3 ( 2 часа).**

**Тема:** Законодательные и нормативные основы безопасности жизнедеятельности

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Система нормативно-правовых актов в области безопасности труда.
2. Режим рабочего времени и времени отдыха.
3. Охрана труда женщин и подростков.
4. Система надзора и контроля за безопасностью жизнедеятельности на предприятиях.
5. Медико-профилактические мероприятия.
6. Ответственность за нарушения требований охраны труда.

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Система нормативно-правовых актов в области охраны труда

Основными направлениями государственной политики в области охраны труда являются:

- обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- принятие и реализация федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации об охране труда, а также федеральных целевых, отраслевых, отраслевых целевых и территориальных целевых программ улучшения условий и охраны труда;
- государственное управление охраной труда;
- государственный надзор и контроль за соблюдением охраны труда;
- расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- установление компенсации за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда, неустранимыми при современном техническом уровне производства и организации труда;
- защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также членов их семей на основе обязательного социального страхования работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и т.п.

Государство гарантирует работникам защиту их прав на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда.

При заключении трудового соглашения с одной стороны вступает администрация предприятия, а с другой - рабочие и служащие.

Права и обязанности сторон реализуются через коллективный договор, который является правовым актом, регулирующим социально-трудовые отношения в организации.

В соответствии с Основами законодательства коллектический договор содержит взаимные обязательства работника и работодателя, основные положения в области рабочего времени, времени отдыха, размера и оплаты труда, механизма регулирования оплаты труда с учетом роста цен, уровня инфляции, экологической безопасности и охраны здоровья работников на производстве, оздоровление и отдых работников и членов их семей, другие вопросы определяемые сторонами.

Статья 219 Трудового кодекса Российской Федерации «Право работника на труд, отвечающий требованиям безопасности и гигиены» гласит: Каждый работник имеет право на охрану труда, в том числе:

- на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- получении достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- на отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- на обеспечение средствами коллективной и индивидуальной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;
- профессиональную переподготовку за счет средств работодателя в случае ликвидации рабочего места вследствие нарушения охраны труда;
- запрос о проведении проверки условий и охраны труда на его рабочем месте органами государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и охраны труда, работниками, осуществляющими государственную экспертизу условий труда, а также органами профсоюзного контроля за соблюдением законодательства о труде и охране труда;
- обращение в органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления, к работодателю, в объединение работодателей, а также в профессиональные союзы, их объединения и иные уполномоченные работниками представительные органы по вопросам охраны труда;
- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;
- внеочередной медицинский осмотр (обследование) в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра (обследования);
- компенсации, установленные законом, коллективным договором, соглашением, трудовым договором, если он занят на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

Согласно ст.213 работники, занятые на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с движением транспорта,

проходят за счет средств работодателя обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (для лиц в возрасте до 21 года – ежегодные) медицинские осмотры (обследования для определения пригодности этих работников для выполнения поручаемой работы и предупреждения профессиональных заболеваний).

В соответствии с законодательством РФ, за нарушение нормативных требований по охране труда деятельность предприятия может быть приостановлена или закрыта.

### 1.1. Режим рабочего времени и времени отдыха

Рабочее время – время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка организации и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с законами и иными нормативными и правовыми актами относятся к рабочему времени.

В соответствии с федеральным законом об основах охраны труда в РФ нормальная продолжительность рабочего времени на предприятиях установлена 40 часов в неделю, для лиц, занятых на работах с вредными условиями труда - 36 часов в неделю. В праздничные дни продолжительность рабочего дня сокращается на 1 час.

Работа с 22 час до 6 час утра считается ночной и её продолжительность сокращается на 1 час.

В организациях или при выполнении отдельных видов работ, где по условиям производства (работы) не может быть соблюдена установленная для данной категории работников ежедневная или еженедельная продолжительность рабочего времени, допускается введение суммированного учета рабочего времени с тем, чтобы продолжительность рабочего времени за учетный период (месяц, квартал и другие) не превышала нормативного числа рабочих часов.

При этом сменная продолжительность рабочего дня не может превышать 10 часов, а средняя недельная продолжительность рабочего времени за учетный период - 40 часов.

Работодателям дано право для рабочих, работавших в период напряженных полевых работ сверх нормального рабочего времени, соответственно сокращать продолжительность рабочего дня до 5 часов (а при согласии рабочих - и более) в ненапряженные периоды работы, обеспечивая среднюю продолжительность рабочего дня за год -7 часов. При невозможности по производственным условиям сократить продолжительность рабочего дня рабочим предоставляются за переработанное время дополнительные дни отдыха (до 5 дней в месяц - без оплаты, а при согласии рабочих - и более).

В исключительных случаях разрешены сверхурочные работы:

- при производстве работ, необходимых для обороны страны;
- предотвращения бедствий, аварий или ликвидация их последствий;
- при производстве общественно необходимых работ по водоснабжению, газоснабжению, канализации, связи, отоплению, освещению и другие, приостановка которых повлечет за собой порчу или гибель государственного имущества;

-при производстве временных работ по ремонту и восстановлению механизмов или сооружений в тех случаях, когда неисправность их может вызвать прекращение работ для значительного числа работников;

- для продолжения работы при неявке сменяющего работника, если работа не допускает перерыва. В этих случаях работодатель обязан немедленно принять меры по замене сменщика другим работником.

Сверхурочная работа – работа, производимая работником по инициативе работодателя за пределами установленной продолжительности рабочего времени, ежедневной работы (смены), а также работа сверх нормального числа рабочих часов за учетный период.

Сверхурочные работы ограничены 120 часами в год и 4 часами за два дня подряд.

Кроме того, существует особый режим работы – ненормированный рабочий день, в соответствии с которым отдельные работники могут по распоряжению работодателя при

необходимости эпизодически привлекаться к выполнению своих трудовых функций за пределами нормальной продолжительности рабочего времени. Перечень должностей работников с ненормированным рабочим днем устанавливается коллективным договором, соглашением или правилами внутреннего трудового распорядка организации.

При работе в режиме гибкого рабочего времени начало, окончание или общая продолжительность рабочего дня определяется по соглашению сторон.

Работа в выходные и праздничные дни разрешается лишь в следующих случаях:

- для предотвращения стихийных бедствий, аварий и ликвидация их последствий;
- с целью предупреждения гибели или порчи государственного или общественного имущества и предотвращения несчастных случаев;
- для выполнения заранее не предвиденных работ, от срочного выполнения которых зависит в дальнейшем нормальная работа организации в целом или ее отдельных подразделений.

За работу в выходные дни, по желанию работника предоставляется другой день отдыха в ближайшие две недели. Работа в выходные и праздничные дни оплачивается не менее чем в двойном размере.

Работа в выходные дни допускается на непрерывно действующих предприятиях.

Законом предусмотрены для рабочих и служащих ежегодные отпуска продолжительностью не менее 28 календарных дней с сохранением места работы (должности) и среднего заработка.

Ежегодные дополнительные отпуска предоставляются рабочим и служащим, занятым на работах с вредными условиями труда, работникам с ненормированным рабочим днем и работающим в районах Крайнего Севера. Право на отпуск в первый год работы можно получить, проработав не менее 6 месяцев на данном предприятии.

## 1.2. Особенности регулирования труда женщин и работников в возрасте до

восемнадцати лет

Труд женщин регламентируется в соответствии с Конституцией РФ, которая гарантирует им права с мужчинами. Они обеспечиваются равными возможностями в получении образования, профессиональной подготовке, в труде, вознаграждении за него, в продвижении по работе и т.д.

Однако специфика женского организма в определенных условиях не позволяет без ущерба для здоровья выполнять одинаковую с мужчинами работу. Женский организм в силу своих физиологических особенностей более чувствителен к тяжелой физической работе, действию некоторых токсичных веществ, вибраций, перегреву, переохлаждению.

Проблема охраны женского труда имеет большое биологическое и социальное значение.

Законодательство запрещает применение труда женщин на работах с тяжелыми и вредными условиями труда, а также на подземных работах, за исключением нефизических работ по санитарному и бытовому обслуживанию.

В сельском хозяйстве - это работа в колодцах, жижесборниках и цистернах, силосохранилищах и сенажных башнях.

Запрещается применение труда женщин на работах, связанных с подъемом и перемещением вручную тяжестей, превышающих предельно допустимые для них нормы.

В соответствии с Постановлением СМ-Правительства РФ, нормы подъема и перемещения тяжестей в ручную для женщин находятся в пределах: 10 кг- при условии чередования с другой работой (до  $2^x$  раз в час), 7 кг - если эта работа выполняется постоянно в течение всей рабочей смены, величина динамической работы, совершающейся в течение каждого часа рабочей смены, не должна превышать 1750 кгм –при подъеме груза с рабочей поверхности и 875 кгм - при подъеме груза с пола. В массу поднимаемого и перемещаемого груза включается масса тары и упаковки.

Законодательство предусматривает ряд льгот для женщин в связи с исполнением ими материнских обязанностей: перевод беременных женщин по врачебному заключению на более легкую работу с сохранением прежнего среднего заработка;

- оплачиваемые отпуска по беременности и родам: продолжительностью 70 дней (в случае многоплодной беременности – 84) календарных дней до родов и 70 (в случае осложненных родов – 86, при рождении двух или более детей – 110) календарных дней после родов с выплатой пособия по государственному социальному страхованию в установленном законом размере.

- частично оплачиваемый отпуск по уходу за ребенком до исполнения ему 1,5 лет и без оплаты - до 3 лет;

-на период отпуска по уходу за ребенком за работников сохраняется место работы (должность).

-отпуска по уходу за ребенком зачисляются в общий и непрерывный трудовой стаж, а также в стаж работы по специальности.

- предоставление дополнительных оплачиваемых перерывов на работе не реже чем через каждые 3 часа непрерывной работы продолжительностью не менее 30 мин каждый для кормления ребенка в возрасте до 1 года.

Запрещается привлечение беременных женщин и матерей, кормящих грудью, а также женщин, имеющих детей в возрасте до 3 лет, к работам в ночное время, к сверхурочным работам и работам в выходные дни, направление в командировки.

Администрация предприятия не имеет права отказать женщинам в приеме на работу и снижать им заработную плату по мотивам, связанным с беременностью и кормлением ребенка. Не допускается увольнение беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до 3 лет, по инициативе администрации, кроме случаев полной ликвидации предприятия.

Подростково - юношеский возраст (от 14 до 18 лет) характеризуется рядом анатомо-физиологических особенностей, обусловленных нейроэндокринной перестройкой. Их организм сильнее реагирует на действие вредных веществ, пониженных и повышенных температур воздуха, на шум, высокую физическую нагрузку. Однаковую с взрослыми работу подростки выполняют ценой больших энергетических затрат, мышечная выносливость у них на 20-30% ниже. В связи с этим для работающей молодежи законодательство предусматривает ряд льгот и ограничений.

На постоянную работу разрешено принимать лиц не моложе 16 лет, в исключительных случаях по согласованию с профкомом предприятия- 15 лет. Школьников, учащихся профтехучилищ, средних специальных учебных заведений, достигших 14-летнего возраста, можно по желанию и с согласия одного из родителей принимать на легкую работу в государственные и кооперативные предприятия с работой, как в период каникул, так и в течение всего учебного года в свободное от занятий время.

Перед приемом на работу все лица моложе 18 лет проходят предварительный медицинский осмотр, а в дальнейшем - ежегодный осмотр (до 18 лет).

Запрещается использовать лиц моложе 18 лет на работах с тяжелыми, вредными, опасными условиями труда. В растениеводстве - это работы внутри теплиц, уборка, транспортировка и первичная обработка табака, полив хлопчатника вручную, транспортировка, приготовление и применение пестицидов и др.

На самоходных сельскохозяйственных машинах разрешено работать лицам не моложе 17 лет при наличии у них удостоверения на право вождения этих машин.

К работе на несложных прицепных и стационарных сельскохозяйственных машинах, для обслуживания которых не требуется наличия специальных удостоверений, допускаются лица не моложе 16 лет.

Для подростков от 16 до 18 лет сокращена продолжительность рабочей недели до 36 часов, а от 14 до 16 лет - 24 час.

Лиц моложе 18 лет запрещено привлекать к сверхурочным работам и работам в выходные дни.

Согласно постановления Министерства труда России от 7 апреля 1999 г. №7 «Об утверждении Норм предельно допустимых нагрузок для лиц моложе восемнадцати лет при подъеме и перемещении тяжестей вручную» действуют нормы предельно допустимых нагрузок для лиц моложе 18 лет представленные в таблице 1

Увольнение рабочих и служащих моложе 18 лет по инициативе администрации допускается только с согласия районной комиссии по делам несовершеннолетних и при наличии на то согласия профсоюзного комитета.

Ежегодные отпуска несовершеннолетним предоставляют в летнее или другое время по их желанию; продолжительность отпуска для них – 31 календарный день.

Таблица 1

Нормы предельно допустимых нагрузок для лиц моложе  
восемнадцати лет при подъеме и перемещении тяжестей вручную

Характер работы, показатели тяжести труда	Предельно допустимая масса груза в кг							
	Юноши				Девушки			
	14 лет	15 лет	16 лет	17 лет	14 лет	15 лет	16 лет	17 лет
Подъем и перемещение вручную груза постоянно в течение рабочей смены	3	3	4	4	2	2	3	3
Подъем и перемещение груза вручную в течение не более 1\3 смены: постоянно (более 2-х раз в час) при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час)	6	7	11	13	3	4	5	6
	12	15	20	24	4	5	7	8
Суммарная масса груза, перемещаемого в течение смены: -подъем с рабочей поверхности -подъем с пола	400 200	500 250	1000 500	1500 700	180 90	200 100	400 200	500 250

Примечание: 1. Подъем и перемещение тяжестей в пределах указанных норм допускаются, если это непосредственно связано с выполнением постоянной профессиональной работой.

2. В массу поднимаемого и перемещаемого груза включается масса тары и упаковки.

3. При перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать:

-для юношей 14 лет – 12 кг; 15 лет – 15 кг; 16 лет – 20 кг; 17 лет – 24 кг.

-для девушек 14 лет – 4 кг; 15 лет – 5 кг; 16 лет – 7 кг; 17 лет – 8 кг.

### 1.3. Методико-профилактические мероприятия

В соответствии с Постановлением Минтруда РФ от 31 марта 2003 г. №13 «Нормы и условия бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов работникам, занятым на работах с вредными условиями труда» и статьей 222 ТК РФ «Выдача молока и лечебно-профилактического питания» рабочим и служащим, занятым на работах с особо вредными условиями труда, в целях укрепления их здоровья и

предупреждения профессиональных заболеваний выдают лечебно-профилактическое питание.

Лечебно-профилактическое питание включает в себя набор продуктов или витаминов, повышающих сопротивляемость организма, обеспечивающих нейтрализацию вредных веществ и вывод их из организма.

Одним из элементов лечебно-профилактического питания является молоко – продукт профилактического питания, повышающий сопротивляемость организма неблагоприятным факторам производственной среды.

Молоко выдается по 0,5 литра за смену независимо от ее продолжительности в дни фактической занятости работника на работах, связанных с производством или применением химических веществ, предусмотренных в Перечне химических веществ, при работе с которыми в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов. Выдача и употребление молока должно осуществляться в буфетах, столовых или в специально оборудованных в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями помещениях.

Не допускается оплата молока деньгами, замену его другими товарами и продуктами (кроме равноценных – кефира, простоквяши, мацони, мяса говяжьего, рыбы нежирных сортов, яйца куриного и т.д.), выдачу молока за одну или несколько смен вперед, равно как и за прошедшие смены, и отпуск его на дом.

Не выдается молоко тем категориям работников, которым действующим законодательством предусмотрена выдача лечебно-профилактического питания.

При все этом следует учитывать, что замена молока вышеуказанными равноценными пищевыми продуктами допускается, когда по тем или иным причинам невозможна выдача работникам молока, с согласия работников и с учетом мнения выборного профсоюзного органа или уполномоченного работниками данной организации органа.

## 2. Система надзора и контроля охраны труда

Государственный надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, во всех организациях на территории РФ осуществляют органы Федеральной инспекции труда.

Федеральная инспекция труда – единая централизованная система государственных органов, осуществляющих надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права.

Основными задачами органов Федеральной инспекции труда являются:

-обеспечение соблюдения и защиты трудовых прав и свобод граждан, включая право на безопасные условия труда;

-обеспечение соблюдения работодателями трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;

- обеспечение работников и работодателей информацией о наиболее эффективных средствах и методах соблюдения положения трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;

- доведение до сведения соответствующих органов гос. власти фактов нарушений, действий (бездействия) или злоупотреблений, которые не подпадают под действие законов и иных нормативных правовых актов.

Внутриведомственный государственный контроль за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, в подведомственных организациях осуществляют федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления.

К федеральным органам исполнительной власти по надзору в установленной деятельности относят:

- федеральный горный и промышленный надзор России – осуществляет государственный надзор за безопасным ведением работ промышленности;
- федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности – осуществляет государственный надзор за ядерной и радиационной безопасностью.

Государственный надзор за соблюдением правил по безопасному ведению работ в отдельных отраслях и на некоторых объектах промышленности осуществляют уполномоченные органы:

- государственный энергетический надзор;
- государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

Государственный надзор за точным и единообразным исполнением трудового законодательства осуществляют Генеральный прокурор РФ и подчиненные ему прокуроры.

Большую роль в общественном контроле за охраной труда отводится профессиональным союзам.

Профсоюзные инспектора осуществляют надзор за соблюдением администрацией предприятия принятого законодательства по охране труда.

Профсоюзный инспектор имеет право беспрепятственно посещать организации независимо от форм собственности и подчиненности, в которых работают члены данного профсоюза, для проведения проверок соблюдения законодательства о труде и законодательства о профсоюзах, а также выполнения работодателями условий коллективного договора, соглашения. Если выявлены нарушения, угрожающие жизни и здоровью работников, профсоюзные инспекторы имеют право потребовать от работодателя немедленного их устранения и одновременно обратиться в федеральную инспекцию труда для принятия неотложных мер. При невыполнении таких требований по устранению нарушений, особенно в случаях непосредственной угрозы жизни и здоровью работников, профсоюзные органы, инспектора по охране труда вправе требовать от работодателя, органа управления организацией, должностного лица приостановления работ впредь до принятия окончательного решения федеральной инспекции труда. Работодатель, должностное лицо обязаны незамедлительно выполнить такое требование.

Административно-общественный, или трехступенчатый контроль по охране труда предусматривает два или три этапа (уровня), а в некоторых случаях может быть и на одном уровне: на участках, в отраслях и на предприятии в целом.

Если малое предприятие состоит из одной бригады, то достаточно одного уровня административно-общественного контроля, если на предприятии несколько бригад и участков и отсутствует цеховая структура, контроль проводится на двух уровнях, а если на предприятии имеются бригады, участки, цеха, то контроль необходим на трех уровнях.

Первый уровень административно-общественного контроля осуществляется руководителем соответствующего участка (мастером, начальником участка, начальником смены), а от работников - уполномоченным по охране труда, контроль проводится ежедневно в начале рабочего дня (смены), при необходимости (работа с повышенной опасностью), проверки могут проводиться несколько раз в течение рабочего дня (смены).

На первом уровне контроля рекомендуется проверять:

- состояние проходов, переходов, проездов;
- безопасность технологического оборудования, грузоподъемных транспортных средств;
- соблюдение работающими правил безопасности;
- соблюдение складирования различных материалов и заготовок;
- исправность вентиляции, местных отсосов;
- наличие и правильность использования работающими средств индивидуальной защиты;
- выполнение мероприятий по устранению нарушений, выявленных предыдущей проверкой и т.д.

Устранение выявленных нарушений, как правило, должно проводиться незамедлительно. Если нарушения не могут быть выполнены работниками участка, то об этом докладывается вышестоящему начальнику просьбой принять соответствующие меры.

Руководитель участка и уполномоченный по охране труда периодически информируют коллектив о выявленных нарушениях по охране труда и принятых мерах.

В случае необходимости замечания и предложения по охране труда, если они не выполняются немедленно, заносятся в специальный журнал (Рис.1).

№ п/п	Дата проведения контроля	Выявленные нарушения по охране труда, необходимые меры	Отметка о выполнении (дата, подпись уполномоченного (доверенного) лица)

Рис.1 Форма журнала первого уровня контроля.

Примечание: На обложке журнала указывается наименование предприятия, цеха, участка, дата начала ведения журнала, ФИО уполномоченного лица по охране труда, мастера (начальника участка).

Второй уровень административно-общественного контроля осуществляется на тех предприятиях, где имеется цеховая структура, возглавляет комиссию начальник цеха, проверки проводятся не реже двух раз в месяц по графику, утвержденному начальником цеха и согласованному с профсоюзным комитетом или иным уполномоченным работниками органом.

В состав комиссии входят руководители (представители) технических служб, инженер отдела охраны труда предприятия, уполномоченные по охране труда цеха, участка, где осуществляется проверка.

На втором уровне контроля рекомендуется проверять:

- организацию работы первого уровня контроля;
- выполнение приказов и распоряжений руководителя предприятия и начальника цеха, решений комитета (комиссии) по охране труда, предложений уполномоченных;
- исправность и соответствие производственного оборудования, транспортных средств и технологических процессов требованиям стандартов безопасности труда;
- соблюдение работниками правил безопасности;
- соблюдение графиков планово-предупредительных ремонтов производственного оборудования;
- состояние переходов и галерей;
- своевременность и качество проведения инструктажей работающими по безопасности труда;
- наличие и правильность использования работниками средств индивидуальной защиты;
- состояние санитарно-бытовых помещений и устройств.

Результаты проверки записываются в журнал, который находится в цехе, и принимаются меры по устранению нарушений. Если нарушения по охране труда не могут быть выполнены работниками цеха, то об этом докладывается вышестоящему руководителю.

В случае выявления грубых нарушений норм охраны труда, которые могут причинить ущерб здоровью работающих или привести к авариям, комиссия приостанавливает работу на этом участке до устранения этого нарушения.

Дата проведения контроля	Состав комиссии, проводившей обследования (ФИО, должность)	Выявленные нарушения по охране труда	Мероприятия по устранению нарушений	Срок исполнения	Отметка о выполнении дата, подпись исполнителя, Уполномоченного по ОТ
--------------------------	--	--------------------------------------	-------------------------------------	-----------------	---

Рис. 2 Форма журнала второго уровня контроля.

Примечание: На обложке журнала записываются наименование предприятия цеха, ФИО начальника цеха, дата ведения журнала.

Начальник цеха отвечает за выполнение намеченных мероприятий, он должен организовать их выполнение.

Контроль за выполнением этих мероприятий осуществляется инженером охраны труда и уполномоченный по охране труда цеха, участка, где необходимо устранить нарушения.

Если мероприятия не выполняются в установленные сроки, уполномоченный, на участке которого не устранены нарушения, докладывает о том комитету по охране труда предприятия.

Начальник цеха ежемесячно информирует свой коллектив о состоянии охраны труда в цехе, а по требованию комитета (комиссии) по охране труда предприятия на заседании этого комитета.

Третий уровень контроля проводится комиссией, возглавляемой руководителем или главным инженером предприятия, в состав комиссии входят уполномоченный по охране труда предприятия, цеха, участка, где проводятся проверки, руководители технических служб (главный механик, энергетик, технолог и т.д.).

Крупное предприятие, проверка которого за один обход невозможна, проверяется по отдельным цехам по годовому графику, составленному с таким учетом, чтобы в течение года был обследован каждый цех, а цехи с повышенной опасностью и неблагополучные в отношении безопасности труда, травматизма не менее 2-3 раз в год.

Комиссия третьего уровня может быть разделена на ряд подкомиссий под руководством главных специалистов.

На третьем уровне контроля рекомендуется проверять:

- организацию и результаты работы первого и второго уровня контроля;
- техническое состояние зданий и сооружений, помещений цехов и прилегающих к ним территорий на соответствие требованиям нормативно-технической документации по охране труда, состояние проезжей части дорог, переходов и галерей;

- соответствие технологического, грузоподъемного, энергетического и другого оборудования требованиям стандартов безопасности труда и другой нормативно-технической документации по охране труда;

- эффективность работы приточно-вытяжной вентиляции и пылегазоулавливающего оборудования;

- выполнение графиков планово-предупредительных ремонтов технологического и другого оборудования;

- обеспеченность работающих спецодеждой, спецобувью и другими средствами, организацию стирки, чистки, ремонта.

- обеспечение работающих бытовыми помещениями, их санитарное состояние;

- организацию и качество проведения обучения и инструктажей: работающих по безопасности труда.

Результаты проверки должны оформляться актом и в недельный срок обсуждаются на совещании у руководителя предприятия с участием комитета по охране труда и начальников цехов, участков и уполномоченных лиц по охране труда. Проведение совещания рекомендуется оформлять протоколом, в котором указываются мероприятия по

устранению недостатков и нарушений. В необходимом случае руководителем предприятия издается приказ.

В административно-общественном контроле могут принимать участие представители профсоюзных организаций и иных уполномоченных работниками органов.

Административно-общественный контроль – это эффективная форма работы по профилактике травматизма, она сохранит жизнь и здоровье тысячам работающих на производстве.

Примечание: Уполномоченные (доверенные) лица по охране труда избираются в соответствии с Рекомендациями по организации работы уполномоченного (доверенного) лица по охране труда профессионального союза или трудового коллектива, утвержденными Постановлением Минтруда России № 30 от 8.04.94 г.

Комитеты (комиссии) по охране труда формируются на основании Рекомендаций по формированию и организации деятельности совместных комитетов (комиссий) по охране труда, создаваемых на предприятиях, в учреждениях и организациях с численностью работников более 10 человек, утвержденных Постановлением Минтруда № 64 от 12.10.94 г.

### 3. Ответственность должностных лиц и работающих за нарушение норм и правил охраны труда

В соответствии со статьей 362 глава 57 часть 5 ТК РФ «Ответственность за нарушение трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права» должностные лица, виновные в нарушении законодательства о труде и правил по охране труда, невыполнении обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда или воспрепятствовании деятельности профсоюзов, несут ответственность в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Юридическую ответственность подразделяют на дисциплинарную, административную, уголовную и материальную.

Согласно ст. 192 ТК РФ за совершение дисциплинарного проступка, т.е. за неисполнение или ненадлежащее исполнение работником возложенных на него трудовых обязанностей, работодатель вправе применить следующие дисциплинарные взыскания:

- замечание;
- выговор;
- строгий выговор;
- перевод на нижеоплачиваемую работу на срок до 3 месяцев;
- смещение на низшую должность на этот же период;
- увольнение.

Федеральными законами, уставами и положениями о дисциплине для отдельных категорий работников могут быть предусмотрены и другие дисциплинарные взыскания.

Административная ответственность выражается в форме административных взысканий – предупреждении, общественного порицания, штрафа.

Статьей 5.27 КоАП РФ предусмотрено, что нарушение законодательства о труде и об охране труда влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от 5 до 50 минимальных размеров оплаты труда. Штраф налагается должностными лицами, осуществляющими государственный надзор в области охраны труда, или административными комиссиями только на лиц административно-управленческого персонала.

Нарушение законодательства о труде и об охране труда лицом, ранее подвергнутым административному наказанию за аналогичное административное правонарушение, влечет дисквалификацию на срок от одного до трех лет.

Дисквалификация заключается в лишении физического лица права занимать руководящую должность в исполнительном органе управления. Административное наказание в виде дисквалификации назначается судьей. Дисквалификация устанавливается на срок от шести месяцев до трех лет.

Уголовная ответственность возникает, если нарушения норм и правил безопасности и охраны труда могли или повлекли за собой несчастные случаи с людьми или иные тяжкие последствия.

Уголовную ответственность несут лишь те виновные должностные лица, на которых в силу их служебного положения или по специальному распоряжению возложена обязанность по обеспечению безопасных и здоровых условий труда.

Виновные могут наказываться штрафом, исправительными работами, увольнением и лишением свободы.

Материальная ответственность возникает, если по вине должностного лица предприятие понесло материальный ущерб из-за нарушения норм и требований охраны труда. Материальный ущерб также возникает, если в результате несчастного случая или профзаболевания, предприятие обязано выплачивать пострадавшему, родственникам, органам социального страхования определенную денежную сумму. Эта сумма частично или полностью может быть взыскана с виновных должностных лиц.

Согласно ст.143 «Нарушение правил охраны труда» УК РФ: нарушение правил техники безопасности или иных правил охраны труда, совершенное лицом, на котором лежали обязанности по соблюдению этих правил, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого или средней тяжести вреда здоровью человека, - наказывается штрафом в размере от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от двух до пяти месяцев, либо лишением свободы на срок до двух лет.

То же деяние, повлекшее по неосторожности смерть человека, наказывается лишением свободы на срок до пяти лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

#### 4. Система стандартов безопасности труда (ГОСТ, ОСТ)

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) – комплекс взаимосвязанных стандартов, содержащих требования, нормы и правила, направленные на обеспечение безопасности, сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе труда (ГОСТ 12.0.006.-2002 «Система стандартов безопасности труда. Общие требования к системе управления охраной труда в организации»).

ССБТ устанавливает требования:

- к организации работ по обеспечению безопасности труда;
- к средствам индивидуальной защиты;
- к зданиям и сооружениям;

-к безопасности производственного оборудования и процессов. Кроме того, приводятся требования и нормы по видам опасности и вредных производственных факторов.

ССБТ включает ряд подсистем, имеющих шифры:0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, ...9.

Стандарты подсистемы 0 рассматривают организационно-методические основы стандартизации в области безопасности труда, включающие цели, задачи и структуру подсистемы, терминологию, внедрение ССБТ и контроль ее соблюдения, классификацию опасных производственных факторов (ОПФ) и вредных производственных факторов (ВПФ).

Стандарты подсистемы 1 устанавливают требования по видам опасных и вредных производственных факторов, предельно допустимые значения их параметров и характеристики, методы контроля нормируемых параметров.

Стандарты подсистемы 2 определяют общие требования безопасности к производственному оборудованию и отдельным его группам (видам), методы контроля выполнения требований безопасности.

Стандарты подсистемы 3 устанавливают общие требования безопасности к производственным процессам, требования к отдельным группам (видам) технологических процессов, методы контроля и оценки средств защиты, их классификацию.

Стандарты подсистемы 4 включают в себя требования отдельным классам, видам и типам средств защиты, классификацию и методы контроля и их оценки.

Стандарты подсистемы 5 определяют общие требования к зданиям и сооружениям в части обеспечения безопасности работающих в них людей, а также при их строительстве, эксплуатации, ремонте и реконструкции.

Подсистемы 6...9 являются резервными.

Обозначение стандарта, например ГОСТ 12.0.001 – 96, расшифровывается так: первые две цифры (12) обозначают систему ССБТ, третья цифра (0) – шифр подсистемы, четвертая, пятая и шестая цифры (001) – порядковый номер стандарта в подсистеме, последние цифры (96) – год утверждения или пересмотра.

Требования безопасности стандартизированы по технологическим процессам в растениеводстве, животноводстве, при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции и на транспортных работах. Они содержат вводную часть, общие положения, методы контроля требований безопасности и следующие требования:

- к технологическим процессам, производственным помещениям и площадкам ( поля, сады, загоны,...);
- к размещению оборудования и организации рабочих мест;
- к исходным материалам, их транспортировке и хранению;
- к санитарно-бытовому обеспечению персонала;
- к применению средств защиты работающих;
- к персоналу, участвующему в производственном процессе.

Структурная схема системы ОСТ безопасности труда в сельском хозяйстве имеет три уровня. В первый уровень входят организационно-методические стандарты построения всей системы (шифр 0);

Шифр стандарта подсистемы 1 идентичен для всех отраслей народного хозяйства и устанавливает требования к ОПФ и ВПФ, ПДК, методы контроля и защиты, работающих от них, поэтому в ОСТ его нет.

Во второй уровень входят стандарты с общими требованиями к оборудованию (шифр 2), к группам процессов (шифр 3), использованию средств индивидуальной защиты (шифр 4);

В третьей – стандарты к локальным объектам стандартизации в животноводстве, растениеводстве, при транспортных работах, а также при хранении и первичной переработке сельскохозяйственной продукции.

Например, ОСТ 46.3.1.115.81 ССБТ. «Проведение работ в теплицах. Требования безопасности» расшифровывается так: первые две цифры (46) – условное обозначение организации (Госагропром), третья цифра (3) – шифр подсистемы второго уровня (производственные процессы), четвертая цифра (1) – шифр подсистемы третьего уровня (связанные с работой в растениеводстве), пятая, шестая и седьмая цифры (115) – порядковый номер регистрации стандарта в Госагропроме, последние две цифры (81) – год регистрации.

## **1. 4 Лекция №4 ( 2 часа).**

**Тема:** Организация работ по охране труда на предприятиях

### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Служба охраны труда, её роль и функции.
2. Обязанности должностных лиц по охране труда.
3. Система управления охраной труда в организации.
4. Расследование и учёт несчастных случаев на производстве.

### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

## 1. Служба охраны труда, ее роль, функции

Для проведения работы по охране труда на предприятиях и учреждениях сельского хозяйства установлена система органов и должностных лиц.

В соответствии со статьей 217 глава 35 ТК РФ, в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью персонала более 100 работников создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

В организации с численностью 100 работников и менее решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда принимается работодателем с учетом специфики деятельности данной организации.

При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по охране труда) работодатель заключает договор со специалистами или организациями, оказывающими услуги в данной области.

Работа по охране труда может быть подразделена на четыре основных вида:

- организационная работа;
- совершенствование техники безопасности;
- улучшение условий труда;
- контроль состояния условий и безопасности труда на производстве.

Организационная работа включает в себя обучение рабочих безопасным методам труда, своевременное и качественное проведение инструктажа рабочих по технике безопасности, вывешивание инструкций по технике безопасности на рабочих местах, а также плакатов и предупреждающих надписей.

Большое значение имеет организация на предприятии кабинетов техники безопасности как агитационно-пропагандистского центра по охране труда, устройство на производственных участках уголков техники безопасности.

Эти мероприятия воспитывают в коллективе работающих дисциплинированность, внимательное и сознательное отношение к требованиям техники безопасности.

Совершенствование техники безопасности необходимо для снижения травматизма на производстве. Обеспечение безопасных условий работы на производстве должно осуществляться не только конструктивными мерами (улучшение ограждений опасных зон и т.д.), но и рядом организационно - технических мероприятий.

К последним относятся следующие:

- а) периодическое техническое освидетельствование сложных машин, механизмов, установок и т.д.;
- б) организация планово-предупредительных ремонтов и технических обслуживаний машин;
- в) организация непрерывно-сквозного контроля технического состояния электрооборудования, электросетей и электрозащитных устройств;
- г) обеспечение производства исправным инструментом и техническими приспособлениями, введение системы выбраковки инструмента при его неисправности.

Улучшение условий труда достигается комплексом мероприятий, требуемых законодательством по охране труда.

В процессе работы на организм человека воздействуют различные неблагоприятные факторы. Они получили название производственных вредностей.

1. Производственные вредности могут быть вызваны особенностями самого технологического процесса (работа с.-х. машин создает запыленность в зоне дыхания работника).

2. Производственные вредности могут быть следствием плохой организации производства (неприспособленности помещения, отсутствие вентиляции, плохого отопления).

3. Производственные вредности могут вызываться природными условиями (осадки, отклонение температуры).

На все перечисленные вредности установлены предельно допустимые нормы. Задача администрации предприятий принимать меры к локализации производственных вредностей, созданию здоровых условий труда.

Контроль состояния охраны труда в производстве должен быть постоянным и систематическим.

Многие хозяйства применяют трехступенчатый контроль состояния охраны труда.

## 2. Обязанности по охране труда руководителей и специалистов

На сельскохозяйственных предприятиях работу по охране труда должны проводить четыре звена должностных лиц:

1) работодатель - руководитель предприятия.

2) руководители производственных отраслей на предприятии - главные специалисты.

3) руководители конкретных производственных служб и участков - бригадиры, заведующие.

4) инженер по охране труда.

*Работодатель* отвечает за состояние охраны труда в целом на предприятии и обязан обеспечивать:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- соответствующие требованиям охраны труда условия труда;
- режим труда и отдыха в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- приобретение и выдачу за счет собственных средств спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обеззараживающих средства в соответствии с установленными нормами;
- обучение безопасным методам выполнения работ по охране труда и оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда, безопасных методов и приемов выполнения работ;
- недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;
- организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;
- проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией работ по охране труда в организации;
- организовывать проведение за счет собственных средств обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров;
- информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах и о существующем риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и средств индивидуальной защиты;
- расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников в соответствии с требованиями охраны труда;
- обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

*Главный специалист*, на которого возлагается приказом работодателя ответственность за состояние охраны труда в производственных отраслях, обязан:

- обеспечивать здоровые и безопасные условия труда на рабочих местах и участках;

- разрабатывать мероприятия по улучшению условий и безопасности труда;
- направлять работу специалистов и руководителей участков по предупреждению травматизма и заболеваемости;
  - составлять заявки на средства индивидуальной защиты и контролировать их выдачу;
  - контролировать правильность их использования;
  - запрещать производство работ на участках в случае возникновения угрозы жизни и здоровью работающих;
  - обеспечивать санитарно-бытовое обслуживание работников в соответствии с нормами и правилами;
  - совместно с руководителями подразделений организовывать своевременное испытание, техническое освидетельствование и регистрацию технологического оборудования, аппаратов и сосудов, работающих под давлением, грузоподъемных машин и механизмов, контрольно-измерительных приборов и другого оборудования;
  - обеспечивать проведение паспортизации.

Главный специалист обязан не допускать в эксплуатацию неисправные машины, приборы, механизмы и т.д.

Главные специалисты обязаны изучать причины несчастных случаев, произошедших с рабочими в подчиненной области хозяйства, и разрабатывать меры по их предупреждению.

*Руководители конкретных производственных служб* (прорабы, бригадиры, мастера) несут ответственность за состояние охраны труда на руководимых участках и обязаны:

- обеспечивать здоровые и безопасные условия труда на рабочих местах;
- следить за своевременным испытанием, техническим освидетельствованием и регистрацией котельных установок и другого оборудования, подлежащего периодическому испытанию и освидетельствованию;
- приостанавливать работы в случаях возникновения угрозы жизни или здоровью людей;
- участвовать в проведении паспортизации санитарно-технического состояния объектов, цехов;
- совместно с главными специалистами составлять заявки на средства индивидуальной защиты;
- не допускать к работе лиц не прошедших аттестацию.

Основная обязанность этих руководителей - постоянная высокая требовательность к работникам в отношении выполнения ими правил техники безопасности.

*Инженер по охране труда* - главный организатор работы по охране труда.

Он подчиняется непосредственно руководителю предприятия, но не подменяет в области охраны труда ни руководителей производства, ни главных специалистов. Инженер по технике безопасности осуществляет контроль обеспечения охраны труда на каждом участке.

Его основной обязанностью является:

- организовывать работу по созданию здоровых и безопасных условий труда, предупреждать производственный травматизм, профессиональные заболевания и пожары на предприятии, а также соблюдение законодательства по охране труда;
- разрабатывать совместно со специалистами и профкомом план улучшения условий труда и санитарно-оздоровительных мероприятий;
- участвовать в подготовке коллективного договора по социальным вопросам и охране труда;
- осуществлять контроль за составлением заявок на средства индивидуальной защиты и выдачей работающим спецодежды, спецобуви и защитных приспособлений, мыла,

молока, лечебно-профилактического питания, за финансированием мероприятий по охране труда и использованием средств по назначению;

- оказание помощи специалистам в разработке инструкций по охране труда на рабочих местах.

### 3. Планирование и финансирование мероприятий по охране труда

Постановлением Минтруда России от 27 февраля 1995 г. №11 утверждены Рекомендации по планированию мероприятий по охране труда, предназначенные для оказания помощи работодателям, профессиональным союзам и иным уполномоченным работникам по планированию мероприятий по охране труда на предприятии, в учреждении, организации, направленных на предупреждение несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний, улучшения условий и охраны труда, санитарно-бытового обеспечения работников.

Комплексный план улучшения условий труда и санитарно-оздоровительных мероприятий разрабатывают на основе номенклатуры мероприятий по охране труда. Она определяет организационно-технические и санитарно-оздоровительные мероприятия, осуществляемые в плановом порядке для улучшения условий труда, предупреждения травматизма и заболеваний, санитарно-бытового обеспечения работающих на производстве.

Номенклатура предусматривает следующие мероприятия:

-внедрение автоматического и дистанционного управления оборудованием и процессами для обеспечения безопасности;

-внедрение технических устройств, защищающих работающих от поражения током и других травм;

-модернизацию производственного оборудования в соответствии с требованиями ССБТ;

- внедрение систем автоматического контроля и сигнализации о наличии и возникновении опасных и вредных факторов, а также блокирующих устройств и д.

Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда осуществляется за счет средств федерального бюджета, бюджета субъектов РФ, местных бюджетов, внебюджетных источников.

Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда может осуществляться также за счет средств от штрафов, взыскиемых за нарушение трудового законодательства, добровольных взносов организаций и физических лиц.

Финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда в организациях независимо от организационно-правовых форм осуществляется в размере не менее 0,1% суммы затрат на производство продукции (работ, услуг), а в организациях, занимающихся эксплуатационной деятельностью, - в размере не менее 0,7% суммы эксплуатационных расходов.

Работник не несет расходов на финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

Порядок использования указанных средств определяется в коллективных договорах или соглашениях по охране труда, заключаемых между администрацией и соответствующим выборным профсоюзным органом предприятия. Трудовые коллективы контролируют использование средств, предназначенных на охрану труда.

### 4. Обеспечение индивидуальными средствами защиты

В соответствии с ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» средства защиты делят на две категории: коллективной и индивидуальной защиты работающих.

Средства индивидуальной защиты в зависимости от назначения делятся на следующие виды:

- изолирующие костюмы - пневмокостюмы, гидроизолирующие костюмы, скафандрь;

- средства защиты органов дыхания - противогазы, респираторы, пневмошлемы, пневмомаски;
- специальная одежда - комбинезоны, полукомбинезоны, куртки, брюки, костюмы, халаты, плащи, полуушубки, фартуки, шлемы, нарукавники;
- специальная обувь - сапоги, ботфорты, полусапоги, ботинки, полуботинки, туфли, галоши, боты;
- средства защиты рук - рукавицы, перчатки;
- средства защиты головы - каски, шлемы, подшлемники, шапки, береты, шляпы;
- средства защиты лица - защитные маски, защитные щитки;
- средства защиты органов слуха - противошумные шлемы, наушники, вкладыши;
- средства защиты глаз - защитные очки;
- предохранительные приспособления - предохранительные пояса, диэлектрические коврики, налокотники, наплечники;
- защитные дерматологические средства - моющие средства, пасты, кремы, мази.

В соответствии со статьей 221 ТК РФ «Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты» на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам выдаются сертифицированные средства индивидуальной защиты, смывающие и обезвреживающие средства в соответствии с нормами, утвержденными в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Приобретение, хранение, стирка, чистка, ремонт, дезинфекция и обезвреживание средств индивидуальной защиты работников осуществляется за счет средств работодателя.

Администрация предприятия обязана обеспечить выдачу, хранение, дегазацию, дезактивацию, ремонт и стирку спецодежды, спец обуви и др. СИЗ.

Лица ответственные за проведение работ, должны оформлять паспорт на каждую коробку противогаза, где отмечаются условия эксплуатации.

Специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (СИЗ) выдаются бесплатно, в соответствии с установленными нормами и сроками носки.

Обеспечение предприятий спецодеждой, спец обувью и другими СИЗ должно осуществляться на основе ежегодно составляемых и направляемых в органы снабжения заявок.

Выдаваемые рабочим и служащим спецодежда, обувь и СИЗ должны соответствовать характеру и условиям их работы и обеспечивать безопасность труда. СИЗ, выдаваемые рабочим и служащим, считаются собственностью предприятия и подлежат обязательному возврату: при увольнении, при переводе на другую работу, а также по окончании сроков носки взамен получаемых новых СИЗ.

Выдача взамен спецодежды и спецобуви материалов для их изготовления или денежных сумм для приобретения не разрешается.

В исключительных случаях при невыдаче в срок установленных нормами специальной одежды и обуви и приобретении их в связи с этим самими работниками администрация предприятия обязана возместить работникам затраты на приобретение по государственным розничным ценам и оприходовать СИЗ как инвентарь предприятия.

Предприятие обязано заменить или отремонтировать спецодежду и обувь, пришедшие в негодность до истечения установленного срока носки по причинам, не зависящим от рабочего.

В случае пропажи или порчи СИЗ в установленных местах хранения, по независящим от рабочих причинам, администрация обязана выдать им другие СИЗ.

Предусмотренные Типовыми отраслевыми нормами теплые спецодежда и спецобувь (костюмы ХБ на утепляющей прокладке, куртки, брюки ХБ на утепляющей прокладке, куртки для защиты от пониженных температур, костюмы меховые, тулупы, полуушубки, валенки, шапки-ушанки, рукавицы меховые и т.п.) выдаются рабочим и

служащим с наступлением холодного времени года и с наступлением теплого времени должны быть сданы предприятию для организованного хранения до следующего сезона.

Время пользования теплой спецодеждой устанавливается администрацией предприятия совместно с профсоюзным комитетом с учетом местных производственных и климатических условий.

После хранения теплая спецодежда должна быть возвращена тем рабочим, от которых они были приняты. Ответственность за своевременное обеспечение рабочих и служащих СИЗ возлагается на руководителя предприятия, который приказом по предприятию распределяет обязанности между руководящими работниками.

##### 5. Система управления охраной труда, ее функции и задачи

Под управлением охраны труда понимают подготовку, принятие и реализацию мероприятий по осуществлению организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Объектом управления является деятельность функциональных служб и структурных подразделений предприятия по обеспечению безопасных и здоровых условий труда.

Управление охраной труда на предприятии в целом осуществляется его руководитель, в цехах, отраслях, службах - главные специалисты, а в подразделениях - их руководители.

Координирует трудовую деятельность инженер по охране труда (организационно-методическая работа, подготовкаправленческих решений, контроль за реализацией).

Управление охраной труда предусматривает реализацию следующих функций:

- организации и координации работ по охране труда, учета и анализа;
- планирования;
- контроля состояния охраны труда;
- стимулирования.

Задачи управления охраной труда - обучение работающих безопасности труда и пропаганда передового опыта, безопасность производственных процессов, оборудования, зданий и сооружений, нормализация санитарно-гигиенических условий труда, обеспечение работающих СИЗ, создание оптимальных режимов труда и отдыха работающих, организация лечебно-профилактического и санитарно-бытового обслуживания работающих, профессиональный отбор работающих.

Организация и координация работ в области охраны труда включают в себя формирование органов управления охраной труда, установление обязанностей и порядка взаимодействия лиц, а также принятие и реализациюправленческих решений.

Планирование работ по охране труда заключается в определении заданий подразделениям и службам, участвующим в решении задач управления. В него входит разработка перспективных комплексных планов улучшения условий, охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий.

Контроль состояния охраны труда и функционирование системы управления охраны труда включает:

- проверку условий труда работающих;
- выявление отклонений от требований ССБТ, норм и правил органов государственного надзора и другой нормативной документации;
- контроль выполнения службами и подразделениями обязанностей в области охраны труда;
- применение эффективных мер по устранению выявленных недостатков.

Основные его виды - оперативный контроль руководителя работ и др. должностных лиц; административно-общественный (трехступенчатый контроль) контроль; контроль осуществляемый службами охраны труда предприятия; ведомственный контроль вышестоящих органов; контроль, осуществляемый органами государственного надзора и Федеральной инспекцией труда.

В контроль состояния охраны труда входит также метрологическое обеспечение, включающее методы и средства измерений для проверки параметров условий труда, безопасности производственного оборудования и технологических процессов, качества средств защиты работающих, а также методы и средства проверки приборов контроля и измерений.

За внедрение мероприятий по охране труда предусматривается поощрение. Это создает заинтересованность работающих в обеспечении безопасных и здоровых условий труда. Виды и формы морального и материального стимулирования разрабатывает администрация совместно с профкомом.

#### 4. Расследование несчастных случаев на производстве

Ежегодно в мире происходит 50 миллионов несчастных случаев (в среднем 160 тысяч в день).

По статистике, в нашей стране происходит более 30000 несчастных случаев в год, из них около 7000 несчастных случаев со смертельным исходом, около 13% травмированных становятся инвалидами. В целом около 6,0% на каждую 1000 работающих ежегодно получают травмы. В сельском хозяйстве эта цифра составляет около 15% на каждую 1000 работающих, что в 2,3 раза больше чем в промышленности.

Основными причинами травм являются:

- неблюдение трудовой дисциплины и производственных процессов;
- неблюдение режимов труда и отдыха;
- отсутствие контроля за соблюдением правил по технике безопасности.

Администрация предприятия обязана вести расследование и учет несчастных случаев на производстве. Это делается для установления причин несчастного случая, травмирующих факторов, определения виновных, разработки и осуществлении мероприятий по предупреждению травматизма в дальнейшем.

Согласно "Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях" утвержденному постановлением Минтруда РФ от 24 октября 2002 года N 73, расследованию и учету подлежат несчастные случаи (травма, в том числе полученная в результате нанесения телесных повреждений другим лицам, острое отравление, тепловой удар, ожог, обморожение, утопление, поражение электротоком, молнией, укусами насекомых и т.д.) повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть и произошедшие при выполнении работником своих трудовых обязанностей, включая перерывы, на территории организации или вне её, а также во время следования к месту работы или с работы на транспорте, представленном организацией.

Действие положения распространяется на:

- работников, выполняющих работу по контракту (договору);
- граждан, выполняющих работу по гражданско-правовому договору подряда и поручения;
- студентов всех форм образования проходящих производственную практику в организациях;
- граждан, отбывающих наказание по приговору суда, в период их работы на производстве;
- другие лица, участвующие в производственной деятельности организации или индивидуального предприятия.

Расследование и учет несчастных случаев, произошедших со студентами образовательных учреждений высшего и среднего образования во время учебно-воспитательного процесса осуществляется комиссиями образовательных учреждений. В состав комиссии включается представитель организации, где произошел несчастный случай.

После получения информации о несчастном случае *руководитель работ обязан:*

- обеспечить оказание пострадавшему первой помощи, а при необходимости доставку его в медицинское учреждение;
- сообщить работодателю или лицу уполномоченному;
- принять неотложные меры по предотвращению развития опасной ситуации;
- обеспечить сохранение до начала расследования обстоятельств и причин несчастного случая обстановки на рабочем месте и оборудования таким, каким они были на момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью работников и не приведет к аварии);

*Работодатель обязан:*

-сообщить в течение суток по форме, установленной Министерством труда РФ о каждом групповом несчастном случае (два и более пострадавших), несчастном случае с возможным исходом инвалидным и несчастном случае со смертельным исходом в:

1. соответствующую государственную инспекцию труда;
  2. прокуратуру по месту, где произошел несчастный случай;
  3. орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
  4. соответствующий федеральный орган исполнительной власти по ведомственной принадлежности;
5. орган госнадзора, если несчастный случай произошел в организации, подконтрольной этому органу;
6. организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;
7. страховщику по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

В случаях острого отравления работодатель сообщает в территориальный орган санитарно-эпидемиологического.

По степени тяжести несчастные случаи на производстве подразделяются на две категории: тяжелые и легкие.

Квалифицирующими признаками тяжести несчастного случая на производстве являются:

- характер полученных повреждений и осложнения, связанные с этими повреждениями, а также усугубление имеющихся и развитие хронических заболеваний;
- длительность расстройства здоровья (временная утрата трудоспособности);
- последствия полученных повреждений (стойкая утрата трудоспособности, степени утраты профессиональной трудоспособности).

Признаками тяжести несчастного случая на производстве являются также повреждения, угрожающие жизни пострадавшего. Предотвращение смертельного исхода в результате оказания медицинской помощи не влияет на оценку тяжести травмы.

Наличие одного из квалифицирующих признаков является достаточным для установления категории тяжести несчастного случая на производстве.

Заключение о степени тяжести производственной травмы дают по запросу работодателя или председателя комиссии по расследованию несчастного случая на производстве клинико-экспертные комиссии (КЭК) лечебно-профилактического учреждения, где осуществляется лечение пострадавшего в срок до 3<sup>х</sup> суток с момента поступления запроса.

Ответственность за организацию и своевременное расследование, и учет несчастных случаев, разработку и реализацию мероприятий по устранению причин несчастных случаев несет работодатель.

Обо всех несчастных случаях со смертельным исходом государственная инспекция труда по субъекту РФ информирует Федеральную инспекцию труда при Министерстве здравоохранения и социального развития РФ.

Расследование несчастного случая проводится комиссией, образуемой из представителей работодателя, а также профсоюзного органа.

Комиссию, состоящую из нечетного числа членов, возглавляет работодатель или лицо им уполномоченное.

Состав комиссии утверждается приказом руководителя организации.

Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность на участке (объекте), где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

По требованию пострадавшего (в случае смерти пострадавшего - его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо.

Несчастные случаи, произошедшие на производстве с работниками, направленными сторонними организациями, в том числе с военнослужащими, студентами и учащимися, расследуются с участием полномочного представителя направившей их организации.

Расследование обстоятельств и причин несчастного случая должно быть проведено в течение трех суток с момента его происшествия.

При расследовании комиссия выявляет и опрашивает очевидцев и лиц, допустивших нарушение нормативных требований по охране труда, получает необходимую дополнительную информацию от работодателя и по возможности объяснения от пострадавшего.

Несчастный случай, произошедший с работником, временно переведенным на работу в другую организацию, расследуются той организацией, где произошел несчастный случай.

Несчастный случай, произошедший с работником при выполнении работ по совместительству, расследуются и учитываются по месту, где производилась работа по совместительству.

Несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено работодателю или в результате которых нетрудоспособность наступила не сразу, расследуются по заявлению пострадавшего в течение месяца со дня поступления этого заявления.

Расследование групповых несчастных случаев, несчастных случаев с возможным инвалидным исходом и несчастных случаев со смертельным исходом проводится в течение 15 дней комиссией в составе государственного инспектора по охране труда, представителей работодателя, органа исполнительной власти соответствующего субъекта РФ и профсоюзного органа.

При гибели на производстве 5 и более работников в состав комиссии также включаются госинспектор по охране труда Федеральной инспекции труда при Министерстве здравоохранения и социального развития РФ и представители соответствующего Федерального органа исполнительной власти.

По требованию комиссии, проводящей расследование, работодатель за счет средств своей организации обязан обеспечить:

-выполнение технических расчетов, лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов-экспертов;

-фотографирование места несчастного случая и поврежденных объектов;

-представление транспорта, служебного помещения, средств связи, специальной одежды, спец обуви и других СИЗ, необходимых для проведения расследования.

Результаты расследования каждого несчастного случая рассматриваются работодателями в целях проработки и реализации мер по их предупреждению, решения вопросов о возмещении вреда пострадавшим (членам их семей), представления им компенсаций и льгот.

## **1. 5 Лекция №5 ( 2 часа).**

**Тема:** Организация обучения безопасности труда на предприятиях

### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. Изучение основ и обучение требованиям безопасности труда и другим видам деятельности в учебных заведениях.

2. Порядок обучения и проверка знаний по охране труда руководителей и специалистов предприятия.
3. Виды и содержание инструктажей по безопасности труда.
4. Ведение документации по обучению.

### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Изучение основ и обучение требованиям безопасности труда**

В соответствии с требованиями статьи 225 ТК РФ все работники организации, в том числе ее руководитель, обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Изучение вопросов безопасности труда и других видов деятельности, проводится в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ «Организация обучения безопасности труда. Общие положения» и постановления Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. №1\29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» на всех стадиях образования в учебно-воспитательных учреждениях и учебных заведениях страны с целью формирования у подрастающего поколения сознательного и ответственного отношения к вопросам личной безопасности и безопасности окружающих.

Вопросы безопасности труда и других видов деятельности изучаются в обязательном порядке все студенты и учащиеся высших и средних специальных учебных заведений в соответствии с утвержденными учебными планами программами.

Студенты технических, строительных, сельскохозяйственных, экономических и педагогических вузов изучают вопросы обеспечения безопасности труда при прохождении дисциплины "Безопасность жизнедеятельности", включающей курс "Охраны труда", а также специальных дисциплин, содержащих соответствующие разделы.

Формой контроля знаний по окончании изучения курса обеспечения безопасности труда является экзамен.

#### **2.Обучение и проверка знаний руководителей и специалистов**

Руководители и специалисты народного хозяйства, вновь поступившие на предприятие, должны пройти вводный инструктаж, кроме того, должны быть ознакомлены вышестоящим должностным лицом:

- с состоянием условий труда и производственной обстановкой на вверенном ему объекте;
- с состоянием средств защиты рабочих от воздействия опасных и вредных производственных факторов;
- с производственным травматизмом и профзаболеваемостью;
- с необходимыми мероприятиями по улучшению условий и охране труда, а также с руководящими материалами и должностными обязанностями по охране труда.

Не позднее одного месяца со дня вступления в должность они проходят проверку знаний.

Руководители и специалисты предприятий, связанные с организацией проведением работы непосредственно на производственных участках, а также осуществляющие контроль и технический надзор, подвергаются периодической проверке знаний по безопасности труда не реже одного раза в три года.

Перед очередной проверкой знаний руководителей и специалистов организуют семинары, лекции, беседы, консультации по вопросам охраны труда в соответствии с программами, разработанными на предприятии и утвержденными его руководителем или главным инженером.

Кроме того, проводят внеочередную проверку знаний руководителей и специалистов в случае:

- 1) при введении в действие новых или переработанных нормативных документов по охране труда;

- 2) при вводе в эксплуатацию нового оборудования или внедрении новых технологических процессов;
- 3) при переводе работника на другое место работы или назначении его на другую должность, требующую дополнительных знаний по охране труда;
- 4) по требованию органов государственного надзора, технической инспекции труда профсоюзов, вышестоящих хозяйственных органов.

Для проведения проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов в органах государственного управления и на предприятиях АПК приказом (распоряжением) их руководителей создаются комиссии по проверке знаний. Конкретный состав, порядок и форму работы комиссий по проверке знаний определяет руководитель органа управления (предприятия). В состав комиссии включают (по согласованию) представителей соответствующих государственных инспекций по охране труда.

Руководители и специалисты предприятий, не прошедшие проверку знаний по охране труда из-за неудовлетворительной подготовки, обязаны в срок не позднее одного месяца пройти повторную проверку знаний.

Работнику, успешно прошедшему проверку знаний требований охраны труда, выдается удостоверение за подпись председателя комиссии по проверке знаний требований охраны труда, заверенное печатью организации проводившей обучение по охране труда.

Финансовые затраты, связанные с обучением, проведением консультаций и аттестацией, предусматриваются в коллективных договорах (соглашениях по охране труда) предприятий и органов управления АПК.

### 3. Инструктаж по безопасности труда

В соответствии ГОСТ 12.0.004 – 90 и ОСТ 46.0.126. – 82 инструктажи работающих по характеру и времени проведения подразделяют на:

- вводный;
- первичный инструктаж на рабочем месте;
- повторный;
- внеплановый;
- целевой.

**Вводный инструктаж** по безопасности труда проводят со всеми вновь принимаемыми на работу независимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности, с временными работниками, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику, а также с учащимися в учебных заведениях перед началом лабораторных работ в учебных лабораториях, полигонах.

Вводный инструктаж на предприятии проводит с главными специалистами руководитель предприятия при участии инженера по охране труда, с остальной категорией работников - главный специалист отряда, куда поступает работник при участии инженера по охране труда или лица, на которое приказом по предприятию или решением правления кооператива возложены эти обязанности, а с учащимися в учебных заведениях - преподаватель или мастер производственного обучения.

Вводной инструктаж проводят в кабинете охраны труда или специально оборудованном помещении с использованием современных технических средств обучения и наглядных пособий (плакатов, макетов, кино и диафильмов и т.д.).

Вводной инструктаж проводят по программе, разработанной отделом охраны труда с учетом требований стандартов ССБТ, правил, норм и инструкций по охране труда, а также всех особенностей производства, утвержденной руководителем (гл. инженером) предприятия.

#### *Примерный перечень основных вопросов вводного инструктажа*

1. Общие сведения о предприятии, организации, характерные особенности производства.

## 2. Основные положения законодательства об охране труда.

2.1. Трудовой договор, рабочее время и время отдыха, охрана труда женщин и лиц моложе 18 лет. Льготы и компенсации.

2.2. Правила внутреннего трудового распорядка предприятия, организации, ответственность за нарушение правил.

2.3. Организация работ по охране труда на предприятии. Ведомственный, государственный надзор и общественный контроль за состоянием охраны труда.

3. Общие правила поведения работающих на территории предприятия, в производственных и вспомогательных помещениях. Расположение основных цехов, служб, вспомогательных помещений.

4. Основные опасные и вредные производственные факторы, характерные для данного производства. Методы и средства предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний: средства коллективной защиты, плакаты, знаки безопасности, сигнализация.

Основные требования по предупреждению электротравматизма.

5. Основные требования производственной санитарии и личной гигиены.

6. Средства индивидуальной защиты. Порядок и нормы выдачи СИЗ, сроки носки.

7. Обстоятельства и причины отдельных характерных несчастных случаев, аварий, пожаров, происшествий на предприятии и других аналогичных производствах из-за нарушений требований безопасности.

8. Порядок расследования и оформления несчастных случаев и профзаболеваний.

9. Пожарная безопасность. Способы и средства предотвращения пожаров, взрывов, аварий. Действие персонала при их возникновении.

10. Первая помощь пострадавшим. Действия работающих при возникновении несчастного случая на участке, в цехе.

О проведении вводного инструктажа делают запись в журнале регистрации вводного инструктажа (Рис.3) с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. Наряду с журналом может быть использована карточка прохождения обучения.

Дата	Фамилия, Имя Отчество инструктируемого	Год рождения	Профессия, должность инструктируемого	Наименование производственного подразделения, в которое направляется инструктируемый	Фамилия, инициалы, должность инструктирующего	Подпись	
						инструктируе- мого	инструктирую- щего
1	2	3	4	5	6	7	8

Рис. 3 Форма журнала регистрации вводного инструктажа

Первичный инструктаж на рабочем месте до начала производственной деятельности проводят:

- со всеми вновь принятymi на предприятие, переводимыми из одного подразделения в другое;

- с работниками, выполняющими новую для них работу, командированными, временными работниками;

- со строителями, выполняющими строительно-монтажные работы на территории действующего предприятия;

- со студентами и учащимися, прибывшими на производственное обучение или практику, перед выполнением новых видов работ, а также перед изучением каждой новой темы при проведении практических занятий в учебных лабораториях, классах и т.д.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Лица, которые не связаны с обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием инструмента, хранением и применением сырья и материалов, первичный инструктаж на рабочем месте не проходят.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят по программам, разработанным и утвержденным руководителями производственных и структурных подразделений предприятия, учебного заведения для отдельных профессий или видов работ с учетом требований стандартов ССБТ, соответствующих правил, норм и инструкций по охране труда, производственных инструкций и другой технической документации.

***Примерный перечень основных вопросов первичного инструктажа на рабочем месте***

1. Общие сведения о технологическом процессе и оборудовании на данном рабочем месте, производственном участке, в цехе. Основные опасные и вредные производственные факторы, возникающие при данном технологическом процессе.

2. Безопасная организация труда и содержание рабочего места.

3. Опасные зоны машины, механизма, прибора. Средства безопасности оборудования (предохранительные, тормозные устройства и ограждения, системы блокировки и сигнализации, знаки безопасности). Требования по предупреждению электротравматизма.

4. Порядок подготовки к работе (проверка исправности оборудования, пусковых приборов, инструмента и приспособлений, блокировок, заземления и других средств защиты).

5. Безопасные приемы и методы работы; действия при возникновении опасной ситуации.

6. СИЗ на данном рабочем месте и правила пользования ими.

7. Схема безопасного передвижения рабочих на территории цеха, участка.

8. Внутрицеховые транспортные и грузоподъемные средства и механизмы.

Требования безопасности при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировке грузов.

9. Характерные причины аварий, пожаров, случаев производственных травм.

10. Меры предупреждения аварий, взрывов, пожаров. Обязанность и действия при аварии, взрыве, пожаре. Способы применения имеющихся на участке средств пожаротушения, противопожарной защиты и сигнализации, места их расположения.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят с каждым работником или учащимся индивидуально с практическим показом безопасных приемов и методов труда. Первичный инструктаж возможен с группой лиц, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места.

Все рабочие, после первичного инструктажа на рабочем месте должны в течение 2-14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) пройти стажировку под руководством лиц, назначенных приказом.

Рабочие допускаются к самостоятельной работе после стажировки, проверки теоретических знаний и приобретенных навыков безопасных способов работы.

*Повторный инструктаж* проходят все рабочие, за исключением лиц, указанных в примечании (к первичному инструктажу) независимо от квалификации, образования, стажа, характера выполняемых работ не реже одного раза в полугодие.

Предприятиями, организациями по согласованию с профсоюзными комитетами и соответствующими местными органами государственного надзора для некоторых категорий работников может быть установлен более продолжительный (до 1 года) срок проведения повторного инструктажа.

Повторный инструктаж проводят индивидуально или с группой работников, обслуживающих однотипное оборудование и в пределах общего рабочего места по программе первичного инструктажа на рабочем месте в полном объеме.

***Внеплановый инструктаж проводят:***

- 1) при введении в действие новых или переработанных стандартов, правил, инструкций по охране труда, а также изменений к ним;
- 2) при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья, материалов и др. факторов, влияющих на безопасность труда;
- 3) при нарушении работающими требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению;
- 4) по требованию органов надзора;
- 5) при перерывах в работе - для работ, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования безопасности труда более чем на 30 календарных дней, а для остальных работ - 60 дней.

Внеплановый инструктаж проводят индивидуально или с группой работников одной профессии. Объем и содержание инструктажа определяют в каждом конкретном случае в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения.

**Целевой инструктаж** проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, выгрузка, уборка территории, разовые работы вне предприятия, цеха);

- при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф, производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и др. документы;
- проведении экскурсии на предприятии, организации массовых мероприятий с учащимися (экскурсия, походы, спортивные соревнования и др.).

Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой проводят непосредственный руководитель работ (мастер, преподаватель).

Инструктажи на рабочем месте завершаются проверкой знаний устным опросом или с помощью технических средств обучения, а также проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы. Знания проверяет работник, проводивший инструктаж.

О проведении первичного инструктажа на рабочем месте, повторного, внепланового, стажировки и допуске к работе, работник, проводивший инструктаж, делает запись в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте (Рис. 4) и (или) в личной карточке с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внепланового инструктажа указывают причину его проведения.

Дата	Фамилия, Имя Отчество инструктируемого	Год рождения	Профессия, должность инструктируемого	Вид инструктажа (первичный, на рабочем месте, повторный внеплановый)	Причина проведения внепланового инструктажа	Фамилия, инициалы, должность инструктирующего	Подпись		Стажировка на рабочем месте		
							инструктируемого	инструктирующего	Количество смен (с...по...)	Стажировку прошел (подпись рабочего)	Знания проверил, допуск к работе произвел (подпись, дата)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Рис. 4 Форма журнала регистрации инструктажа на рабочем месте

Целевой инструктаж с работниками, проводящими работы по наряду - допуску, разрешению и т.п. фиксируются в наряде-допуске или другой документации, разрешающей производство работ.

## 1. 2 Лекция №6 ( 2 часа).

**Тема:** Вентиляция производственных помещений и рабочих мест

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Вентиляция производственных помещений и рабочих мест;
- 1.1. Общие сведения о вентиляции;
- 1.2. Определения воздухообмена;
- 1.3. Естественная вентиляция;
- 1.4. Механическая вентиляция.

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Вентиляция производственных помещений и рабочих мест
  - 1.1. Общие сведения о вентиляции

Во всех производственных помещениях воздух, содержащий количество вредных веществ больше допустимого санитарными нормами, должен удаляться из помещения и заменяться свежим, чистым. Этот процесс называется вентиляцией помещения.

По способу воздухообмена вентиляция подразделяется на общеобменную и местную.

Общеобменной - называется такая вентиляция, при которой проводится обмен загрязненного воздуха на чистый одновременно во всем помещении.

При местной вентиляции в отличие от общеобменной вредный воздух удаляется непосредственно с места его образования, т.е. с рабочего места.

По способу действия различается вытяжная, приточная и приточно-вытяжная вентиляция.

Вытяжная вентиляция устраивается там, где необходимо активно удалять из помещения загрязненный воздух.

Приточная вентиляция применяется там, где нельзя устраивать вытяжную. Например, если в моечном отделении мастерской или в кузнице устроить механическую вытяжную вентиляцию, то создается некоторое разряжение воздуха в помещении, в результате чего пары раствора каустической соды, выделяемые в моечной камере, проникнут в помещение, а не уйдут через вытяжную трубу.

Вытяжная вентиляция в стене или окне кузницы будет затягивать в помещение газы и дым, образующиеся под горном.

В помещениях, где выделяется пыль, приточная вентиляция бесполезна, здесь должна быть вытяжная.

Приточно-вытяжная вентиляция целесообразна в помещениях, где требуется интенсивный воздухообмен.

В некоторых производственных помещениях необходимый воздухообмен может осуществляться устройством естественной вентиляции.

Чаще всего такая вентиляция осуществляется через вытяжные трубы прямоугольного или круглого сечения, проходящие через потолочное перекрытие и крышу здания. Нижний конец трубы находится в помещении, а верхний несколько выше конька здания. Приток чистого воздуха происходит через окна, двери. Воздух перемещается из помещения по вытяжным трубам за счет разной плотности его снаружи и внутри помещения, а также под действием ветра.

В тех производственных помещениях, где естественная вентиляция не может обеспечить допустимую по санитарным нормам чистоту, температуру и влажность воздуха, устраивают механическую вентиляцию.

При механической вентиляции поток воздуха создается вентиляторами.

### **1.2 Определение воздухообмена**

При обще обменной вентиляции отношение объема засасываемого или удаляемого вентилятором воздуха в течение 1 час к объему помещения называется кратностью воздухообмена.

Зная установленную для производства кратность воздухообмена, можно рассчитать необходимую производительность вентилятора.

Расчет ведут по формуле:

$$L = k \cdot V,$$

где: L - часовая производительность вентилятора, м<sup>3</sup>\ч,  
k - кратность воздухообмена, 1/ч;  
V - объем помещения, м<sup>3</sup>.

Если вентиляция предназначена для удаления из помещения пыли, ее производительность рассчитывают по формуле:

$$L = \frac{P}{P_1 - P_0},$$

где: Р - количество пыли, выделяющейся в помещении, м<sup>3</sup>\ч;  
Р<sub>1</sub>- допустимое количество пыли в помещении, мг\м<sup>3</sup>;  
Р<sub>0</sub>- содержание пыли в засасываемом чистом воздухе, мг\м<sup>3</sup>.

Эту формулу можно применить при расчете производительности вентилятора, предназначенного для удаления из помещения выделяющихся вредных газов.

В помещениях с большим выделением тепла и влаги вентиляцию устраивают для поддержания нормальной температуры или нормальной влажности.

Производительность вентилятора, предназначенного для поддержания в помещении нормальной температуры воздуха, рассчитывают по формуле:

$$L = \frac{Q_{изб}}{C \cdot (t_b - t_h) \cdot J_h},$$

где: Q<sub>изб</sub> - избыточное количество тепла, поступающего в помещение, ккал\ч;

C - средняя удельная теплоемкость воздуха; для практических расчетов принимается равной 0,24 ккал\кг\*°С;

t<sub>в</sub>- температура воздуха, удаляемого из помещения, °С;

t<sub>н</sub>- температура наружного воздуха, поступающего в помещение, °С;

J<sub>h</sub>- плотность наружного воздуха, кг\м<sup>3</sup>.

В некоторых производственных помещениях выделяется большое количество водяных паров, в результате чего повышается влажность воздуха.

Если отсасывать воздух из помещения вентилятором, то можно поддерживать влажность в пределах нормы.

Состояние воздуха характеризуется абсолютной и относительной влажностью.

Абсолютная влажность показывает, какое количество водяных паров в граммах содержится в 1кг воздуха при заданной температуре.

Относительная влажность - это процентное отношение фактического содержания паров воды к максимально возможному (насыщенному) содержанию при той же температуре.

$$\varphi_o = \frac{q_\phi}{q_m} \cdot 100\%,$$

где: φ<sub>o</sub> - относительная влажность воздуха, %;

q<sub>φ</sub> - количество паров, содержащихся в помещении при данной температуре, г\м<sup>3</sup>;

q<sub>m</sub> - максимально возможное содержание паров воды в воздухе при той же температуре ,г\м<sup>3</sup>.

Нормальная относительная влажность для производственных помещений составляет 40-60%.

Для расчета вентиляции, снижающей влажность воздуха в помещении, используют такое выражение:

$$L = \frac{\sum m_i \cdot q_i}{q_e - q_h},$$

где: m<sub>i</sub> - число источников образования водяных паров;

$q_i$ - количество водяных паров, выделяемых каждым источником, г\ч;

$q_b$ - содержание паров в 1 кг воздуха помещения при относительной влажности этого воздуха  $b$ , соответствующей температуре помещения  $t_b$ , г;

$q_h$ - содержание паров воды в 1 кг воздуха, засасываемого в помещение, при его относительной влажности  $\varphi_h$  и температуре  $t_h$ , г.

Для помещения с известной относительной влажностью производительность вентилятора рассчитывают по формуле:

$$L = \frac{\sum m_i \cdot q_i}{\frac{q_{mb}}{100} - \frac{q_{mh}}{100}},$$

где:  $q_{mb}$  - максимально возможное количество водяных паров внутри помещения при  $t_b$ , г;

$q_{mh}$  - максимально возможное количество водяных паров в наружном воздухе при  $t_h$ , г.

Расчет естественной вентиляции сводится к нахождению количества вытяжных труб при выбранной площади их поперечного сечения. Как указывалось ранее, действие естественной вентиляции основано на разнице в плотности внутреннего и наружного воздуха. Если в помещении имеются вытяжные трубы, воздух из помещения под напором более плотного наружного воздуха пойдет вверх по вытяжным трубам. При этом на концах труб создается разность давления  $\Delta H$  (Па), которую можно определить по формуле:

$$\Delta H = hq(\gamma_h - \gamma_b),$$

где:  $h$  - длина вытяжных труб, м;

$q$  - ускорение свободного падения, м\с<sup>2</sup>;

$\gamma_h$  и  $\gamma_b$  - плотность соответственно наружного и внутреннего воздуха, кг\м<sup>3</sup>.

Плотность воздуха при заданной температуре можно определить по формуле:

$$\gamma_h = \frac{1,293}{1 + \alpha \cdot t_h}, \quad \text{и} \quad \gamma_b = \frac{1,293}{1 + \alpha \cdot t_b},$$

где:  $\alpha$  - коэффициент объемного расширения газов = 1/273;

1,293 - плотность воздуха при  $t = 0^\circ$ .

Теоретическую скорость движения воздуха в вытяжных трубах находят по формуле:

$$V_T = \sqrt{\frac{2g\Delta H}{\gamma_h}},$$

При прохождении по трубе воздух будет встречать сопротивление, зависящее от формы и качества стенок трубы, поэтому действительная скорость будет меньше расчетной - теоретической.

При расчете естественной вентиляции действительную скорость  $V_d$  (м/с) в трубе определяют по формуле:

$$V_d = 0,5 \cdot 40427 \sqrt{\frac{\Delta H}{\gamma_h}}.$$

По скорости воздуха  $V$ (м/с) и производительности  $L$  (м<sup>3</sup>/ч) вентиляции находят суммарную площадь сечения вытяжных труб:

$$\sum F_T = \frac{L}{3600 \cdot V_T},$$

Задаваясь конструктивными размерами трубы, рассчитывают площадь  $F_T$  ее поперечного сечения (прямоугольного или круглого).

Труба круглого сечения рассчитывают по формуле:

$$F_T = \frac{\pi d^2}{4},$$

где: d-диаметр трубы,м.

Количество труб находят из отношения:

$$N_T = \frac{\sum F_T}{F_T}.$$

Для усиления вытяжки воздуха через вентиляционные трубы на верхнюю часть монтируется дефлектор.

Производительность дефлектора ( $L_D$ ) находят по формуле:

$$L_D = 3600 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot V_T,$$

где:  $V_T$ - скорость движения воздуха в трубе, м\с;

d- диаметр дефлектора, м.

Скорость движения воздуха в трубе удобнее выразить через скорость ветра.

Отношение этих скоростей называется коэффициентом эффективности дефлектора ( $K_3$ ):

$$K_3 = \frac{V_T}{V_B} \Rightarrow V_T = K_3 \cdot V_B,$$

где:  $V_B$ - скорость ветра.

Для практических расчетов принимаем  $K_3=0,4$

Отсюда производительность дефлектора:

$$L_D = 2826 V_B K_3 d^2.$$

Из чего следует зависимость для расчета необходимого диаметра дефлектора

$$d_D = \frac{1}{53} \sqrt{\frac{L_D}{K_3 V_B}}.$$

Дефлекторы устанавливают выше конька крыши и в таком месте где нет каких-либо препятствий, тормозящих поток воздуха или изменяющих его направление.

На ремонтных предприятиях и мастерских применяют электросварку, наплавку, кроме того наплавку под слоем флюса, в среде водяного пара, углекислого газа и др. эти виды электра наплавки и сварки сопровождаются местным сосредоточенным выделением газообразных и пылевидных вредностей, образующихся при расплавлении и сжигании электродов.

Такие вредности устраняются при помощи местной вентиляции.

Конструктивно вытяжная вентиляция от электросварочных и наплавочных установок может быть выполнена по разному, но производительность отсоса вредных газов и пыли должна обеспечивать концентрацию вредностей в воздухе не более допустимой по санитарным нормам.

Производительность вентиляции для сварочных установок определяют по часовому расходу электродов и процентному содержанию в них токсичных компонентов: марганца, хрома и фтористых соединений.

Например:

При ручной дуговой сварке из металлических электродов выделяется в воздух 3% марганца, 0,4% хрома и 3,4% фтористых соединений.

Необходимую производительность вентиляции определяют по формуле:

$$L = \frac{G \cdot g \cdot k}{100(g_d - g_h)},$$

где: G - масса израсходованных электродов, кг\ч;

g- содержание вредных компонентов в электродах, г\кг;

$k$  - содержание выделяющихся токсичных веществ, % от  $g$ ;

$g_d$  и  $g_n$  - допустимая концентрация токсичных веществ соответственно в воздухе помещения и в наружном воздухе,  $\text{г}\cdot\text{м}^{-3}$ .

Через местные отсосы должны удаляться пыль и газы, образующиеся при автоматической и полуавтоматической сварке и наплавке под слоем флюса.

При автоматической сварке вредности удаляются через отсос щелевидной формы.

Количество воздуха, удаляемого местным отсосом, определяют по формуле:

$$L = k \cdot \sqrt[3]{a},$$

где:  $a$  - сила сварочного тока, А;

$k$ - коэффициент для щелевого отсоса,  $k=12$ .

На ремонтных предприятиях для восстановления деталей машин часто применяют наплавку под слоем флюса. При такой наплавке вредности удаляются через зонт, расположенный над установкой. Кроме того зонт используют для отсоса вредных газов от верстаков для медицинских работ, в кузницах и т.д.

Количество воздуха  $L$  ( $\text{м}^3\cdot\text{ч}$ ), отсасываемого вытяжным зонтом, находят

$$L = a \cdot v \cdot 3600,$$

где  $a$  и  $v$  - размеры шириной приемной части зонта в плане, м;

$v$  - скорость отсасываемого воздуха в приемной части зонта,  $\text{м}\cdot\text{с}$ .

Задаваясь скоростью движения воздуха в широкой части зонта, определяют необходимые его размеры ( $\text{м}^2$ )

$$a \cdot v = \frac{L}{v \cdot 3600}.$$

Для обеспечения постоянного нормируемого микроклимата в производственных помещениях применяют кондиционеры. Организация кондиционирования воздуха является наиболее совершенным методом вентиляции.

## 1. 7 Лекция №7 ( 2 часа).

**Тема:** Государственная экспертиза условий труда. Аттестация рабочих мест по условиям труда.

### 1.7.1 Вопросы лекции:

1. Органы государственной экспертизы условий труда.
2. Структура и численность подразделений государственных экспертиз условий труда субъектов Российской Федерации.
3. Права лиц, осуществляющих проведение государственной экспертизы условий труда
4. Объекты государственной экспертизы условий труда
5. Порядок проведения государственной экспертизы условий труда

### 1.7.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Органы государственной экспертизы условий труда.

Государственная экспертиза условий труда - оценка соответствия объекта экспертизы государственным нормативным требованиям охраны труда.

Государственная экспертиза условий труда осуществляется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на проведение государственного надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Государственная экспертиза условий труда осуществляется в целях оценки:

качества проведения специальной оценки условий труда;

правильности предоставления работникам компенсаций за тяжелую работу, работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

соответствия проектов строительства, реконструкции, технического переоснащения производственных объектов, производства и внедрения новой техники, внедрения новых технологий государственным нормативным требованиям охраны труда;

фактических условий труда работников, в том числе в период, непосредственно предшествовавший несчастному случаю на производстве.

Государственная экспертиза условий труда осуществляется на основании определений судебных органов, обращений органов исполнительной власти, работодателей, объединений работодателей, работников, профессиональных союзов, их объединений, иных уполномоченных работниками представительных органов, органов Фонда социального страхования Российской Федерации.

Срок проведения государственной экспертизы условий труда определяется в зависимости от трудоемкости экспертных работ и объема представленных на экспертизу документации и материалов, **но не должен превышать одного месяца**.

В исключительных случаях срок проведения государственной экспертизы условий труда может быть продлен, но не более чем на один месяц.

При осуществлении государственной экспертизы условий труда могут проводиться лабораторные исследования (измерения) факторов производственной среды, выполняемые за счет средств заказчика аккредитованными в установленном порядке исследовательскими (измерительными) лабораториями.

1. Государственная экспертиза условий труда, осуществляется Федеральной службой по труду и занятости и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, ведающими вопросами охраны труда, в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

2. Государственной экспертизе условий труда, в том числе проводимой по запросам органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда, судебных органов, органов управления охраной труда, работодателей, объединений работодателей, работников профессиональных союзов, их объединений и иных уполномоченных работниками представительных органов, подлежат документация и материалы по условиям и охране труда.

3. Перечень документации и материалов, представляемых на государственную экспертизу условий труда, определяется Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации в зависимости от объекта экспертизы.

4. Документация и материалы по проектам строительства и реконструкции производственных объектов федерального уровня, представляемые на государственную экспертизу условий труда, направляются в Федеральную службу по труду и занятости, а документация и материалы по другим направлениям государственной экспертизы условий труда, включая проекты строительства и реконструкции производственных объектов, - в органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, ведающие вопросами охраны труда.

5. Органы исполнительной власти, осуществляющие государственную экспертизу условий труда, имеют право в процессе проведения экспертизы запрашивать у ее заказчика дополнительную информацию, необходимую для оценки соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

6. Документация и материалы, представленные в установленном порядке на государственную экспертизу условий труда в соответствующие органы исполнительной власти, регистрируются и передаются на исполнение в соответствующее структурное подразделение органа исполнительной власти.

7. Руководитель соответствующего структурного подразделения органа исполнительной власти (далее именуется - руководитель экспертизы) формирует состав экспертов, организует проведение государственной экспертизы условий труда и подготовку проекта экспертного заключения.

Для проведения государственной экспертизы условий труда в каждом случае определяется специалист (эксперт) или группа специалистов (экспертов) из числа штатных и внештатных специалистов (экспертов), обладающих соответствующими знаниями.

8. Срок проведения государственной экспертизы условий труда определяется в зависимости от трудоемкости экспертных работ и объема представленных на экспертизу документации и материалов, но не должен превышать одного месяца.

В исключительных случаях срок проведения государственной экспертизы условий труда может быть продлен, но не более чем на один месяц.

9. При представлении на государственную экспертизу условий труда документации и материалов, не соответствующих установленным требованиям, орган исполнительной власти в срок не более 7 дней со дня регистрации документации и материалов уведомляет об этом заказчика. Если заказчик не устраниет указанные недостатки, орган исполнительной власти по истечении одного месяца со дня регистрации документации и материалов сообщает заказчику о невозможности проведения экспертизы и возвращает представленные документацию и материалы.

10. При осуществлении государственной экспертизы условий труда могут проводиться лабораторные исследования (измерения) факторов производственной среды, выполняемые за счет средств заказчика аккредитованными в установленном порядке исследовательскими

(измерительными) лабораториями.

11. По окончании государственной экспертизы условий труда составляется экспертное заключение (в двух экземплярах), которое подписывается лицом (лицами), проводившим экспертизу, и руководителем экспертизы. Если исполнители не пришли к общему мнению, то каждый из них обязан изложить в письменной форме причины своего несогласия с мнением других для рассмотрения их руководителем экспертизы.

12. Экспертное заключение должно содержать обоснованные выводы о соответствии (несоответствии) условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда. Оба экземпляра экспертного заключения утверждаются органом исполнительной власти.

Один экземпляр экспертного заключения вместе с документацией и материалами, прошедшими экспертизу, направляется заказчику, другой экземпляр остается в органе исполнительной власти.

13. Экспертные заключения подлежат хранению органами исполнительной власти в течение 5 лет, если более длительный срок хранения не установлен законодательством Российской Федерации.

14. Заказчик в случае несогласия с экспертным заключением может обжаловать его в судебном порядке.

## **2. Структура и численность подразделений государственных экспертиз условий труда субъектов Российской Федерации**

Структура и численность подразделений государственных экспертиз условий труда субъектов Российской Федерации

1. В целях обеспечения организации экспертной деятельности по условиям труда органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, ведающим вопросами охраны труда, рекомендуется в своих структурах образовывать самостоятельные подразделения (управления, отделы) государственной экспертизы условий труда, а также создавать исследовательские (измерительные) лаборатории по оценке условий труда, которые аккредитуются в установленном законодательством порядке и действуют в соответствии с областью аккредитации в структуре соответствующего органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации или вне ее.

Организацию и порядок работы исследовательских (измерительных) лабораторий по оценке условий труда, включая хозрасчетную деятельность, методологическое и

функциональное руководство ими, контроль за их деятельностью и их взаимодействие с соответствующими подразделениями органов государственного надзора и контроля и другими организациями, рекомендуется осуществлять с учетом Типового положения об исследовательской лаборатории государственной экспертизы условий труда, утвержденного постановлением Минтруда России от 16 июля 1993 г. № 139.

2. Структуру и численность подразделений государственных экспертиз условий труда субъектов Российской Федерации, их штатное расписание рекомендуется утверждать решениями руководителей органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, ведающих вопросами охраны труда. При утверждении штатного расписания рекомендуется исходить из расчета: один работник подразделения государственной экспертизы условий труда на 50 тысяч работающих в субъекте Российской Федерации. Если количество работающих в регионе менее 350 тысяч, то численность работников подразделения рекомендуется устанавливать не менее 7. В штатное расписание рекомендуется включать должности главных специалистов, ведущих специалистов, выполняющих соответственно функции главных государственных экспертов по условиям труда в промышленности, строительстве, агропромышленном комплексе, государственных экспертов по условиям труда в других отраслях экономики субъекта Российской Федерации.

3. Работникам подразделений государственной экспертизы условий труда субъектов Российской Федерации, предоставляются следующие права:

- в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, беспрепятственно при наличии удостоверения установленного образца посещать для осуществления экспертизы любых работодателей (организаций независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также работодателей - физических лиц);

- запрашивать и безвозмездно получать необходимые для осуществления экспертизы документы и другие материалы;

- проводить соответствующие наблюдения, измерения и расчеты с привлечением в случае необходимости исследовательских (измерительных) лабораторий, аккредитованных в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными актами Российской Федерации.

4. Лица, осуществляющие государственную экспертизу условий труда, обязаны:

- составлять по результатам экспертизы заключения о соответствии (несоответствии) условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда и направлять указанные заключения в суд, органы исполнительной власти, работодателям, в объединения работодателей, работникам, в профессиональные союзы, их объединения, иные уполномоченные работниками представительные органы, органы Фонда социального страхования Российской Федерации;

- обеспечивать объективность и обоснованность выводов, изложенных в заключениях;

- обеспечивать сохранность документов и других материалов, полученных для осуществления экспертизы, и конфиденциальность содержащихся в них сведений.

5. На должности работников, осуществляющих государственную экспертизу условий труда, рекомендуется назначать специалистов с высшим техническим, экономическим, юридическим, медицинским образованием, имеющих опыт практической работы в области охраны труда не менее трех лет.

6. Повышение квалификации работников, осуществляющих государственную экспертизу условий труда, рекомендуется проводить во Всероссийском центре охраны труда

Минтруда России.

7. Работники, осуществляющие государственную экспертизу условий труда, должны иметь удостоверения установленного образца, а также личный штамп (печать) с

указанием фамилии и наименования органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, ведающего вопросами охраны труда.

8. Руководство деятельностью по организации государственной экспертизы условий труда на территории субъекта Российской Федерации должно осуществляться главным государственным экспертом субъекта Российской Федерации по условиям труда, функции которого рекомендуется возлагать на заместителя руководителя органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, ведающего вопросами охраны труда.

9. Деятельность государственных экспертиз условий труда субъектов Российской Федерации рекомендуется осуществлять во взаимодействии с федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами государственного надзора и контроля, территориальными отделениями Фонда социального страхования Российской Федерации и Пенсионного фонда Российской Федерации, органами местного самоуправления, работодателями и профессиональными союзами.

10. Финансирование Всероссийской государственной экспертизы условий труда должно осуществляться за счет средств федерального бюджета, а государственных экспертиз условий труда субъектов Российской Федерации - за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации. Для улучшения экспертной деятельности по оценке условий труда на территории субъекта Российской Федерации могут использоваться и внебюджетные средства, получаемые от хозяйственной деятельности исследовательских (измерительных) лабораторий по оценке условий труда.

11. Организационно-методическое руководство государственными экспертизами условий труда субъектов Российской Федерации осуществляется Минтрудом России. В этих целях в структуре Департамента условий и охраны труда Минтруда России сформирован отдел Всероссийской государственной экспертизы условий труда.

12. Разногласия по вопросам обоснованности выводов, изложенных в заключениях государственных экспертов по условиям труда, рассматриваются главным государственным экспертом соответствующего субъекта Российской Федерации по условиям труда, главным государственным экспертом Российской Федерации по условиям труда или в судебном порядке.

### **3. Права лиц, осуществляющих проведение государственной экспертизы условий труда**

Права лиц, осуществляющих проведение государственной экспертизы условий труда:

- беспрепятственное посещение (при наличии соответствующего удостоверения установленного образца) предприятий или организаций любых организационно-правовых форм, а также работодателей, являющихся физическими лицами, для проведения экспертизы по условиям труда;
- безвозмездное получение необходимой информации и документации для осуществления государственной экспертизы условий труда;
- проведение необходимых расчетов, измерений, обследований и наблюдений с привлечением измерительных или исследовательских лабораторий, аккредитованных в порядке, установленном законами или иными нормативно-правовыми актами РФ.

Обязанности лиц, осуществляющих проведение государственной экспертизы условий труда:

- составление заключения по результатам проведения экспертизы о соответствии или несоответствии условий труда нормам и требованиям охраны труда, установленных законодательством. Представлять данное заключение в орган, обратившийся за проведением государственной экспертизы по условиям труда, то есть в суд, в орган исполнительной власти, работодателю или в профсоюз, в объединение работодателей или

профсоюзов, работнику или в органы, представляющие интересы работников, в орган ФСС;

- обеспечение обоснованности и объективности выводов, представленных в заключении;
- обеспечение сохранности документации, запрошенной и полученной для проведения экспертизы, а также соблюдение конфиденциальности относительно сведений, содержащихся в данных документах.

#### **4. Объекты государственной экспертизы условий труда**

Государственная экспертиза условий труда проводится в отношении:

- результатов проведения специальной оценки условий труда;
- предоставляемых работникам гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- фактических условий труда работников.

3. Государственная экспертиза условий труда осуществляется:

- 1) по представлениям территориальных органов федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, в связи с осуществлением мероприятий по государственному контролю (надзору) за соблюдением требований законодательства о специальной оценке условий труда, в том числе проводимой по обращению работников, профессиональных союзов, их объединений, иных уполномоченных работниками представительных органов, а также работодателей, их объединений, страховщиков;

- 2) по обращениям работников, профессиональных союзов, их объединений, иных уполномоченных работниками представительных органов, а также работодателей, их объединений, страховщиков (далее – заявитель);

- 3) по определению судебных органов.

- 4. В случае если заявителем является работник, то государственная экспертиза условий труда проводится в отношении условий труда на его рабочем месте.

- 5. Государственная экспертиза условий труда в отношении результатов проведения специальной оценки условий труда и фактических условий труда работников осуществляется органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации по труду:

- по основаниям, предусмотренным подпунктами 1 и 3 пункта 3 настоящего Порядка, – бесплатно;

- по основанию, предусмотренному подпунктом 2 пункта 3 настоящего Порядка, – за счет средств заявителя.

- 6. Государственная экспертиза условий труда в отношении предоставления работникам гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиями труда осуществляется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на проведение федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права и его территориальными органами, а также органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации по труду (далее – органы государственной экспертизы условий труда) бесплатно.

#### **5. Порядок проведения государственной экспертизы условий труда**

Для проведения государственной экспертизы условий труда по обращениям, предусмотренным подпунктом 2 пункта 3 Порядка, заявитель направляет в орган государственной экспертизы условий труда заявление о проведении государственной экспертизы условий труда (далее – заявление).

11. В заявлении указывается:

- 1) полное наименование заявителя (для юридических лиц), фамилия, имя, отчество (при наличии) заявителя (для физических лиц);

- 2) почтовый адрес заявителя, адрес электронной почты;
- 3) объект государственной экспертизы условий труда в соответствии с пунктом 2 настоящего Порядка;
- 4) наименование и индивидуальный номер рабочего места работодателя, а также профессии (должности) работника (работников), занятого на данном рабочем месте, с указанием структурного подразделения работодателя (при наличии), в отношении условий труда которого должна проводиться государственная экспертиза условий труда;
- 5) сведения о ранее проведенных государственных экспертизах условий труда;
- 6) сведения об оплате государственной экспертизы условий труда в случае ее проведения в соответствии с подпунктом 2 пункта 3 настоящего Порядка.

При подаче заявления о проведении государственной экспертизы условий труда в отношении результатов проведения специальной оценки условий труда в нем дополнительно должны быть указаны сведения об организации (организациях), привлеченных работодателем для проведения специальной оценки условий труда.

В случае если заявление о проведении государственной экспертизы условий труда подано работодателем, то к нему прилагается отчет о результатах проведения специальной оценки условий труда (далее – отчет) и другие документы, перечень которых установлен приложением к настоящему Порядку.

При подаче заявления о проведении государственной экспертизы условий труда в отношении фактических условий труда работников к нему прилагается оформленные в соответствии с пунктом 10 Порядка определение судебных органов или представление, предусмотренное подпунктом 1 пункта 3 Порядка, а также отчет о результатах проведения специальной оценки условий труда (при наличии).

12. Заявление и иные документы, предусмотренные пунктом 10 Порядка в качестве оснований для проведения государственной экспертизы условий труда, подлежат регистрации в органе государственной экспертизы условий труда.

### *III. Проведение государственной экспертизы условий труда и оформление ее результатов*

13. После регистрации заявление и прилагаемые к нему документы, а также иные документы, предусмотренные пунктом 10 Порядка в качестве оснований для проведения государственной экспертизы условий труда, передаются для проведения государственной экспертизы условий труда в структурное подразделение органа государственной экспертизы условий труда, назначенное руководителем органа государственной экспертизы условий труда.

14. Руководитель структурного подразделения органа государственной экспертизы условий труда назначает государственного эксперта или группу государственных экспертов (экспертная комиссия), формирует экспертную комиссию, организует рассмотрение представленных на государственную экспертизу условий труда документов, а также организует подготовку проекта заключения государственной экспертизы условий труда.

15. Государственный эксперт (экспертная комиссия) проводит государственную экспертизу условий труда путем последовательной реализации следующих процедур:

- 1) рассмотрение заявления и прилагаемых к нему документов, а также иных документов, предусмотренных пунктом 10 Порядка в качестве оснований для проведения государственной экспертизы условий труда, в целях определения полноты содержащихся в них сведений об объектах экспертизы в части их достаточности для проведения государственной экспертизы условий труда;

- 2) проведение оценки соответствия поступивших документов и содержащихся в них сведений государственным нормативным требованиям охраны труда;

- 3) проведение (при необходимости) исследований (измерений) и испытаний факторов производственной среды и трудового процесса с привлечением аккредитованных в установленном порядке испытательных лабораторий (центров);

4) составление проекта заключения государственной экспертизы условий труда;

5) направление заключения государственной экспертизы условий труда заявителю или в территориальные органы федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права по их предписанию, или в судебные органы согласно их определению;

6) внесение сведений в Федеральную государственную информационную систему учета результатов проведения специальной оценки условий труда.

16. Государственный эксперт обязан обеспечивать объективность и обоснованность своих выводов, сохранность полученных документов и конфиденциальность содержащихся в них сведений.

Государственный эксперт не вправе участвовать в проведении государственной экспертизы условий труда, если это может повлечь конфликт интересов или создать угрозу его возникновения.

17. В течение семи рабочих дней со дня регистрации государственным экспертом (экспертной комиссией) рассматриваются заявление и прилагаемые к нему документы, а также иные документы, предусмотренные пунктом 10 Порядка в качестве оснований для проведения государственной экспертизы условий труда, определяется полнота содержащихся в них сведений об объектах экспертизы в части их достаточности для проведения государственной экспертизы условий труда. По итогам рассмотрения государственный эксперт (экспертная комиссия) принимает решение о проведении государственной экспертизы условий труда, либо об отказе в ее проведении, который направляется в трехдневный срок заявителю или государственным органам, указанным в подпункте 5 пункта 15 Порядка.

18. Основанием для отказа в проведении государственной экспертизы условий труда являются:

1) отсутствие в заявлении сведений, предусмотренных пунктом 11 настоящего Порядка;

2) непредставление документов, предусмотренных приложением к настоящему Порядку (в случае если заявителем является работодатель);

3) отсутствие сведений об оплате рассмотрения разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда в отношении результатов проведения специальной оценки условий труда и фактических условий труда работников в соответствии с подпунктом 2 пункта 9 настоящего Порядка.

Отказ в проведении государственной экспертизы условий труда по другим основаниям не допускается.

Заявитель после устранения оснований, послуживших причиной отказа, вправе повторно представить заявление.

19. Если документы для проведения государственной экспертизы условий труда не были представлены заявителем (за исключением заявителя – работодателя) по причине их отсутствия у заявителя, орган государственной экспертизы условий труда самостоятельно запрашивает их у работодателя, в отношении рабочих мест которого проводится государственная экспертиза условий труда.

Работодатель в срок не позднее десяти рабочих дней с даты поступления запроса органа государственной экспертизы условий труда о предоставлении документов, необходимых для проведения государственной экспертизы условий труда, направляет запрашиваемые документы в указанный орган, либо письменно уведомляет его о невозможности их представления с указанием причин.

20. В случае необходимости проведения исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса, требующихся при проведении государственной экспертизы условий труда, государственный эксперт (экспертная

комиссия) привлекает на основании гражданско-правовых договоров аккредитованные в установленном порядке испытательные лаборатории (центры).

Проведение исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса, требующихся для проведения государственной экспертизы условий труда в отношении результатов проведения специальной оценки условий труда и фактических условий труда работников, осуществляется:

в случае проведения государственной экспертизы условий труда по основаниям, предусмотренным подпунктами 1 и 3 пункта 3 настоящего Порядка, – бесплатно;

в случае проведения государственной экспертизы условий труда по основанию, предусмотренному подпунктом 2 пункта 3 настоящего Порядка, – за счет средств заявителя.

Проведение исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса, требующихся для проведения государственной экспертизы условий труда в отношении предоставления работникам гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиями труда осуществляется бесплатно.

21. Срок проведения государственной экспертизы условий труда определяется в зависимости от трудоемкости экспертных работ и объема предоставленных на государственную экспертизу условий труда документации и материалов, но не должен превышать тридцати рабочих дней со дня регистрации заявления в органе государственной экспертизы условий труда.

При необходимости получения от работодателя не представленных заявителем документов, устранения недостатков в представленных заявителем документах, проведения исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса, а также в случае невозможности проведения исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса в течение срока, указанного в настоящем пункте, срок проведения государственной экспертизы условий труда может быть продлен органом государственной экспертизы условий труда, но не более чем на тридцать рабочих дней или шести месяцев в случае необходимости проведения исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса, значения которых зависят от микроклимата.

22. По результатам государственной экспертизы условий труда государственным экспертом (экспертной комиссией) составляется проект заключение государственной экспертизы условий труда, в котором указываются:

1) наименование органа государственной экспертизы условий труда с указанием почтового адреса, фамилии, имени, отчества (при наличии) руководителя, а также должности, фамилии, имени, отчества государственного эксперта или председателя экспертной комиссии;

2) номер и дата утверждения;

3) основание для проведения государственной экспертизы условий труда с указанием даты регистрации заявления (представления территориального органа федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, определения суда);

4) данные о заявителе – полное наименование (для юридических лиц), фамилия, имя, отчество (при наличии) (для физических лиц), почтовый адрес;

5) период проведения государственной экспертизы условий труда с указанием даты начала и окончания ее проведения;

6) объект государственной экспертизы условий труда;

7) наименование работодателя или его обособленного подразделения, в отношении рабочих мест которого проводится государственная экспертиза условий труда;

8) сведения о рабочих местах, в отношении которых проводится государственная экспертиза условий труда;

9) перечень документов, представленных (полученных по запросу) на государственную экспертизу условий труда.

23. В проекте заключения государственной экспертизы условий труда, составленном по результатам проведения государственной экспертизы условий труда, проводимой в целях оценки качества проведения специальной оценки условий труда, дополнительно указываются сведения об организации (организациях), привлеченной работодателем для проведения специальной оценки условий труда, включающие:

1) полное наименование организации, проводившей специальную оценку условий труда, ее порядковый номер и дата внесения в реестр организаций, проводящих специальную оценку условий труда (для организаций, аккредитованных в порядке, действовавшем до дня вступления в силу Федерального закона «О специальной оценке условий труда», в качестве организаций, оказывающих услуги по аттестации рабочих мест по условиям труда, и внесенных в реестр организаций, оказывающих услуги в области охраны труда, до их внесения в реестр организаций, проводящих специальную оценку условий труда, может указываться номер и дата внесения в реестр организаций, оказывающих услуги в области охраны труда);

2) фамилию, имя, отчество (при наличии) эксперта организации, проводившей специальную оценку условий труда, номер его сертификата эксперта на право проведения работ по специальной оценке условий труда и дата его выдачи.

24. В зависимости от объекта государственной экспертизы условий труда в проекте заключения государственной экспертизы условий труда содержится один из следующих выводов:

качество проведения специальной оценки условий труда;

обоснованность предоставления (непредоставления) и объемов предоставляемых гарантий и компенсаций работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда;

соответствие фактических условий труда работника государственным нормативным требованиям охраны труда.

25. В проекте заключения государственной экспертизы условий труда излагаются обоснованные выводы о соответствии либо несоответствии условий труда на рабочих местах, в отношении которых проводилась государственная экспертиза условий труда, государственным нормативным требованиям охраны труда. Выводы, содержащиеся в проекте заключения государственной экспертизы условий труда, должны быть подробно изложены и сопровождаться ссылками на нормативные правовые акты, содержащие соответствующие нормы трудового права.

26. Во всех случаях выявления несоответствия документов, представленных на государственную экспертизу условий труда, государственным нормативным требованиям охраны труда в проекте заключения государственной экспертизы условий труда указывается выявленное несоответствие с указанием реквизитов и наименования нормативного правового акта, содержащего соответствующие государственные нормативные требования охраны труда.

27. Проект заключения государственной экспертизы условий труда составляется в двух экземплярах, подписывается государственным экспертом (членами экспертной комиссии и ее председателем), согласовывается с руководителем структурного подразделения органа государственной экспертизы условий труда, ответственного за подготовку заключения государственной экспертизы условий труда, и направляется на утверждение руководителю органа государственной экспертизы условий труда.

28. Члены экспертной комиссии вправе в случае несогласия с выводами экспертной комиссии изложить в письменной форме свое особое мнение и приложить его к проекту заключения.

29. Не позднее трех рабочих дней с момента утверждения заключения государственной экспертизы условий труда руководителем органа государственной экспертизы условий труда один экземпляр заключения выдается на руки заявителю (его полномочному представителю) или направляет его заказным почтовым отправлением с уведомлением о вручении.

30. Копии заключения государственной экспертизы условий труда направляются работодателю (в случае, если работодатель не является заявителем) и организации, проводившей специальную оценку условий труда.

31. Сведения о результатах проведенной государственной экспертизы условий труда направляются органом государственной экспертизы условий труда в Федеральную государственную информационную систему учета результатов проведения.

32. Заявитель, работодатель (если работодатель не является заявителем), организация, проводившая специальную оценку условий труда, в случае несогласия с заключением государственной экспертизы условий труда вправе обжаловать его в арбитражном органе.

#### IV. Рассмотрение разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда

32. Заявители, указанные в подпункте 2 пункта 3 настоящего Порядка, организация, проводившая специальную оценку условий труда, в случае несогласия с заключением государственной экспертизы условий труда направляют заявление о таком несогласии в арбитражный орган.

33. В заявлении о несогласии с заключением государственной экспертизы условий труда (далее – заявление о несогласии) указывается:

1) полное наименование (для юридических лиц), фамилия, имя, отчество (при наличии) (для физических лиц), почтовый адрес;

2) объект государственной экспертизы условий труда, предусмотренный пунктом 2 настоящего Порядка;

3) наименование и индивидуальный номер рабочего места (рабочих мест) работодателя с указанием структурного подразделения работодателя (при наличии), в отношении которого проводилась государственная экспертиза условий труда;

4) оспариваемое заключение государственной экспертизы условий труда, копия которого прикладывается к заявлению о несогласии.

При рассмотрении разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда в отношении результатов проведения специальной оценки условий труда в заявлении о несогласии дополнительно должны быть указаны сведения об организации (организациях), привлеченных работодателем для проведения специальной оценки условий труда, и для заявителей, определенных в подпункте 2 пункта 9 настоящего Порядка, сведения об оплате рассмотрения разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда.

В случае, если заявителем является работодатель, к заявлению о несогласии прилагается отчет о проведении специальной оценки условий труда и другие документы, представлявшиеся на государственную экспертизу условий труда, согласно приложению к Порядку.

34. Заявление о несогласии подлежит регистрации в арбитражном органе, который обязан обеспечивать объективность и обоснованность своих выводов, сохранность полученных документов и других материалов, конфиденциальность содержащихся в них сведений и исключение конфликта интересов.

35. Основанием для отказа в рассмотрении заявления о несогласии являются:

а) отсутствие в заявлении о несогласии сведений, предусмотренных пунктом 33 настоящего Порядка;

б) непредставление документов, предусмотренных пунктом 33 настоящего Порядка;

в) отсутствие сведений об оплате рассмотрения разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда согласно подпункту 2 пункта 9 настоящего Порядка.

Отказ в рассмотрении разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда по другим основаниям не допускается. Данный отказ оформляется в письменном виде и в семидневный срок направляется заявителю с приложением к нему заявления о несогласии и прилагаемых к нему документов.

Заявитель после устранения оснований, послуживших причиной отказа в рассмотрении разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда и указанных в таком отказе, вправе повторно представить заявление о несогласии.

36. В случае, если материалы для рассмотрения разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда не были представлены заявителем (за исключением заявителя – работодателя), арбитражный орган самостоятельно запрашивает материалы у работодателя, в отношении рабочих мест которого проводилась государственная экспертиза условий труда и результаты которой оспариваются.

Работодатель в срок не позднее десяти рабочих дней с даты поступления запроса арбитражного органа о предоставлении документации и материалов, необходимых для рассмотрения разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда, направляет запрашиваемые документацию и материалы в арбитражный орган, либо письменно уведомляет его о невозможности их представления с указанием причин.

37. В случаях необходимости проведения исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса, результаты которых оспариваются заявителем, арбитражный орган привлекает на основе гражданско-правового договора аккредитованные в установленном порядке испытательные лаборатории (центры).

Проведение исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса, требующихся для рассмотрения разногласий по вопросам государственной экспертизы условий труда в отношении результатов проведения специальной оценки условий труда и фактических условий труда работников, осуществляется:

в случае проведения государственной экспертизы условий труда, результаты которой являются предметом разногласий, по основаниям, предусмотренным подпунктами 1 и 3 пункта 3 настоящего Порядка, – бесплатно;

в случае проведения государственной экспертизы условий труда, результаты которой являются предметом разногласий, по основанию, предусмотренному подпунктом 2 пункта 3 настоящего Порядка, – за счет средств заявителя.

Проведение исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса, требующихся для рассмотрения разногласий по вопросам государственной экспертизы условий труда в отношении предоставления работникам гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиями труда осуществляется бесплатно.

38. Срок рассмотрения разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда не должен превышать шестидесяти рабочих дней со дня регистрации заявления в арбитражном органе.

При необходимости запроса от работодателя не представленных заявителем документов, устранения недостатков в представленных заявителем документах, проведения дополнительных исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса, а также в случае невозможности проведения исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса в течение срока, указанного в настоящем пункте, срок рассмотрения разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда может быть продлен арбитражным органом, но не более чем на шестьдесят рабочих дней или

шесть месяцев в случае необходимости проведения исследований (испытаний) и измерений факторов производственной среды и трудового процесса, значения которых зависят от микроклимата.

39. По результатам рассмотрения разногласий по вопросам проведения государственной экспертизы условий труда арбитражным органом принимается решение.

В решении указывается:

10) выводы арбитражного органа.

40. Решение составляется в двух экземплярах и утверждается руководителем арбитражного органа (уполномоченным им должностным лицом).

#### V. Заключительные положения

41. Документация и материалы, представленные для проведения государственной экспертизы условий труда, хранятся в органе государственной экспертизы условий труда в течение 50 лет.

42. Документация и материалы, представленные для рассмотрения разногласий по вопросам государственной экспертизы условий труда, хранятся в арбитражном органе в течение 50 лет.

43. В случае утраты заключения государственной экспертизы условий труда заявитель вправе получить в органе государственной экспертизы условий труда дубликат этого заключения. Выдача дубликата осуществляется в течение десяти рабочих дней с даты получения органом государственной экспертизы условий труда письменного обращения на руки заявителю или направляется ему заказным почтовым отправлением с уведомлением о вручении.

44. Орган государственной экспертизы условий труда может вести реестр выдаваемых заключений государственной экспертизы условий труда в устанавливаемом им порядке.

### 1.8 Лекция №8 (2 часа).

**Тема:** Обеспечение электробезопасности. Обеспечение безопасности труда при применении грузоподъемных машин

#### 1.8.1 Вопросы лекции:

1. Действие электротока на организм человека.
2. Общая характеристика защитных мер по электробезопасности.
3. Защита от статического и атмосферного электричества.
4. Испытания грузоподъемных устройств.

#### 1.8.2 Краткое содержание вопросов:

1.1 Действие электрического тока на организм человека и животных

Электробезопасность, согласно ГОСТ 12.1.002-84 «Электрические поля токов промышленной частоты напряжением 400 кВ и выше. Общие требования безопасности» - это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Основные причины электротравматизма в сельском хозяйстве следующие:

- прикосновение к проводникам под напряжением;
- нарушение правил электробезопасности при устранении неисправностей и работе в зоне линий электропередач;
- при эксплуатации передвижных машин на токах и фермах;
- при эксплуатации неисправных сварочных трансформаторов;
- отсутствие заземления (зануления) электрооборудования;
- нарушение технологии монтажа и демонтажа электроустановок.

Действие электрического тока на организм людей и животных сопровождается наружным поражением тканей и органов в виде механических повреждений, электрических знаков, электрометаллизации кожи, ожогов.

При прохождении через организм ток оказывает химическое, термическое, биологическое и механическое действие.

Химическое действие электрического тока вызывает разложение крови, плазмы и других органических жидкостей в организме.

Термическое действие электротока заключается в нагревании ткани и внутренних органов вплоть до ожогов. Ожог наступает как результат преобразования энергии электрического тока в тепловую.

При ожогах электрической дугой на органы воздействует высоко температурная плазма.

Биологическое действие проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма, что сопровождается непроизвольным судорожным сокращением мышц.

Механическое действие заключается в расслаивании, разрыве раз личных тканей, стенок кровеносных и легочных сосудов за счет электродинамического эффекта и мгновенного взрывоподобного образования пара от перегретой током тканевой жидкости и крови.

Все это сопровождается серьезными нарушениями функционирования различных систем и органов, включая прекращение деятельности сердца, легких.

Травматические действия тока может быть местным и общим.

К местным электротравмам относятся токовые и дуговые ожоги кожных покровов, электрические знаки (покраснение и отвердение небольших участков кожи размером до 5 мм.), металлизация кожи (вкрашение расплавленных частиц металла), механические повреждения (разрыв сухожилий, тканей, переломы костей и т.п. за счет резкого сокращения мышц).

Общее травматическое действие тока (электрический удар) возникает при протекании недопустимых величин тока через организм человека и характеризуется возбуждением живых тканей организма, непроизвольным сокращением различных мышц тела, сердца, легких, других органов и систем, при этом происходит нарушение их работы или полная остановка.

Тяжесть электротравмы зависит от силы, рода частоты тока, протекающего через тело человека, продолжительности его воздействия, пути прохождения через организм, физиологического состояния организма, условий внешней среды.

Главным определяющим фактором является сила тока.

Человек начинает ощущать проходящий через него ток частотой 50 Гц весьма малых значений: 0,5...1,5 мА.

Такой ток вызывает слабый зуд и легкое пощипывание кожи. Его называют пороговым током ощущения. С увеличением силы тока растет его отрицательное действие на организм.

При величине тока 2...3 мА происходит сильное дрожание пальцев рук;

5...7 мА - судороги и болевое ощущение в руках;

8...10 мА - сильные судороги и боли в руках, но еще можно самостоятельно оторваться от источника тока (отпускающий ток).

Ток 20...25 мА вызывает паралич рук, в результате чего оторвать их от источника тока самостоятельно невозможно (не отпускающий ток).

Ток 50...80 мА вызывает остановку дыхания, фибрилляцию сердца (хаотическое сокращение волокон сердечной мышцы).

Ток 90...100 мА приводит к остановке дыхания, а при длительности действия 3 сек и более - к остановке сердца.

Ток более 5 А вызывает немедленную остановку сердца, минуя состояние фибрилляции.

Величина тока зависит от напряжения, приложенного к человеку и сопротивления тела.

Чем выше напряжение и меньше сопротивление, тем больше ток.

Сопротивление человеческого тела электрическому току изменяется от 1000 до 100000 Ом и зависит от состояния кожного покрова (поврежденная и не поврежденная, сухая, влажная, огрубевшая кожа), плотности и площади контакта, силы, частоты и продолжительности действия тока.

При длительном воздействии сопротивление тела человека падает, а ток увеличивается.

Существенно влияет на тяжесть поражения путь прохождения тока по телу человека.

Наиболее опасны пути через жизненно важные органы (сердце, легкие, головной мозг), т.е.: голова - руки; голова - ноги; рука-рука; руки-ноги.

Ток, проходящий по пути нога - нога, часто возникающий при шаговом напряжении, напрямую не воздействует на сердце и легкие, но влияет на них рефлекторно и при определенной силе и длительности способен вызвать тяжелый исход.

Степень и вероятность опасности поражения электрическим током зависит от того, каким образом произошло включение человека в электроцепь.

Типичными являются следующие схемы включения:

-между проводом или корпусом поврежденного оборудования и землей (однофазное прикосновение) и между двумя проводами (двухфазное прикосновение).

При однофазном прикосновении человека мера опасности поражения зависит от того, имеет ли эта установка глухо заземленную нейтральную нулевую точку сети или она изолирована.

В случае заземленной нейтрали (рис.7) человек попадает под напряжение фазы ( $U_\phi$ ).

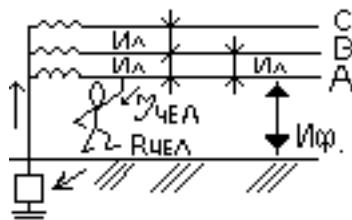


Рис.7 Схема действия тока при включении человека в сеть с заземленной нейтралью

Ток, действующий на человека, определяют так:

$$I = \frac{U_\phi}{R_{общ}} = \frac{U_\phi}{\sqrt{3} * R_{общ}},$$

где:  $U_\phi$  - фазное напряжение, В;

$U_\phi$  - линейное напряжение, равное  $\sqrt{3}$   $U_\phi$ ;

$R_{общ}$  - общее сопротивление, Ом;

$R_{общ}$  - определяют суммой сопротивлений тела человека  $R_\text{ч}$ , обуви  $R_\text{об}$ , пола  $R_\text{п}$ , и земли  $R_3$ .

$$R_{общ} = R_\text{ч} + R_\text{об} + R_\text{п} + R_3.$$

При однофазном прикосновении человека к элементам трехфазной сети с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В (рис.8) на человека действует линейное напряжение.

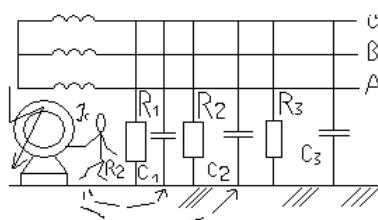


Рис. 8. Схема действия тока при включении человека в сеть с изолированной нейтралью

Ток, протекающий через него, возвращается к источнику через сопротивление  $R_2$ ,  $R_3$  изоляции двух других фаз и емкости  $C_2$ ,  $C_3$ .

В этом случае сила тока зависит не только от сопротивления тела человека, но и от сопротивления изоляции  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  емкостей  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  фаз относительно земли.

Для воздушных сетей небольшой протяженности емкость проводов относительно земли мала, т.е.  $C_1=C_2=C_3=0$ .

Сопротивление изоляции проводов относительно земли можно принять:

$$R_1=R_2=R_3=R..$$

Тогда ток, действующий на человека определяется:

$$I_u = \frac{U_\phi}{R_u + R/3},$$

Двухфазное прикосновение представляет собой одновременное касание человека к различным фазам одной и той же системы, находящейся под напряжением (рис.9)

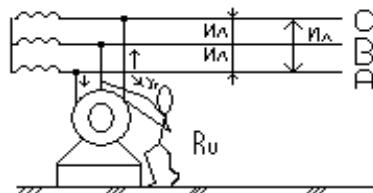


Рис. 9. Схема действия тока при двухфазном включении человека в сеть

В такой ситуации человек оказывается под линейным напряжением.

Ток, проходящий через тело (вне зависимости от заземления нейтрале или её отсутствия) равен:

$$I_u = \frac{U_\lambda}{R_u} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_\phi}{R_u}.$$

Следовательно, двухфазное включение человека в электроцепь наиболее опасно.

При обрыве электрического провода, пробое изоляции на заземленный корпус машины и при другой прямой утечке электроэнергии в землю (например, от молниеотвода), человек может оказаться в зоне растекания тока по земле под напряжением, называемым шаговым.

Шаговое напряжение - напряжение между двумя точками земли с разными электрическими потенциалами, находящимися одна от другой на расстоянии шага (0,8 м.), на которых одновременно стоит человек (рис. 10).

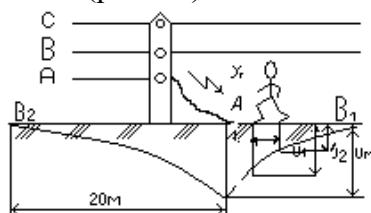


Рис. 10. Действие тока на человека при шаговом напряжении

При нахождении человека в зоне растекания тока его ноги могут оказаться разноудаленными от зоны контакта провода с землей, в точках с разными потенциалами.

Разница этих потенциалов и создает шаговое напряжение т.п.

$$U_{sh} = U_2 - U_1,$$

$U_1$  и  $U_2$  - потенциалы точек поверхности земли, которых касаются ноги человека. Напряжение максимально вблизи зоны контакта и убывает при удалении от него.

В зоне контакта электрического провода с землей потенциал земли наибольший и равен потенциальну проводника, а на расстоянии 20 м. он уже практически равен нулю.

С увеличением ширины шага напряжение возрастает, поэтому выходить из зоны шагового напряжения надо короткими шагами или прыжками на двух ногах.

Возможно возникновение напряжения между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек. Оно может возникнуть между корпусом электродвигателя

или корпусом оборудования при пробое изоляции проводов и точкой земли, где стоит человек, или деталью, соединенной с землей, на которой он находится. Такое напряжение называют напряжением прикосновения.

## 1.2. Общая характеристика защитных мер по электробезопасности

Для защиты человека от поражения электрическим током в соответствии с ГОСТ 12.1.019-79 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» применяют:

-изоляцию токоведущих частей, проводов путем нанесения на них диэлектрического материала: пластмасс, резины, лаков, красок, эмалей и т.п. (состояние изоляции проверяют не реже одного раза в год в сухих помещениях без повышенной опасности и двух раз в год в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных).

-двойную изоляцию, когда к рабочей изоляции на случай её повреждения предусматривают дополнительную изоляцию (например, выполняют корпуса или ручки электроинструментов из диэлектрического материала, покрывают изолированные провода общей нетокопроводной оболочкой и т.п.)

-недоступность проводов, частей (воздушные линии электропередачи на опорах, электрические кабели в земле и др.);

-ограждение электроустановок (например, кожухами на электрорубильниках, заборами на подстанциях и т.п.);

-блокировочные устройства, автоматически отключающие напряжение с электроустановок при снятии с них защитных кожухов, ограждений;

-малые напряжения (не более 42 В.), например, для питания электрифицированных инструментов, светильников местного освещения;

-изоляцию рабочего места (пола, площадки, настила);

-заземление и зануление корпусов электроустановок, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции;

-выравнивание электрических потенциалов;

-автоматическое отключение электроустановок; применяют предупреждающую сигнализацию (например, звуковую или световую при появлении напряжения на корпусе);

-надписи; плакаты; СИЗ; знаки безопасности.

Преднамеренное электрическое соединение с землей или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением, называется защитным заземлением.

Оно состоит из заземлителя (металлических проводников, находящихся в земле, с хорошим контактом с ней) и заземляющего проводника, соединяющего металлический корпус электроустановки с заземлителем.

Совокупность заземлителя и заземляющих проводов называют заземляющим устройством.

Защитное заземление применяют в трех проводниковых и однофазных двух проводниковых сетях переменного тока напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью, а также в сетях напряжением выше 1000 В переменного и постоянного тока с любым режимом нейтрали.

Защитное действие заземляющего устройства основано на снижении до безопасной величины тока, проходящего через человека в момент касания им поврежденной электроустановки (Рис.11).

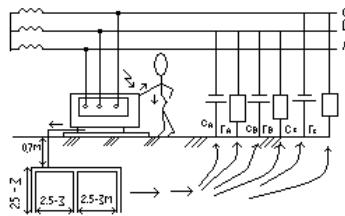


Рис. 11. Схема защитного заземления.

Сопротивление заземлителя должно быть не более 10 Ом, тогда как сопротивление человека 1000 Ом. В связи с этим, через тело человека будет проходить малый ток, не вызывающий поражения. Основная часть тока пойдет, по цепи через заземлитель.

Заземлители могут быть естественными и искусственными. В качестве естественных заземлителей используют металлические конструкции и арматуру зданий и сооружений, имеющие хорошее соединение с землей; проложенные в земле водопроводные, канализационные и другие трубопроводы (за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих и взрывоопасных газов и трубопроводов, покрытых изоляцией для защиты от коррозии).

Расчет сопротивления заземлителей ведут по следующим зависимостям:

-для стержней, верхний конец которого находится на поверхности земли:

$$R_{3(c)} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \lg \frac{4l}{d},$$

где:  $R_{3(c)}$ - сопротивление растеканию тока с одинарного заземлителя, Ом;

l- длина стержня, м.;

$\rho$ - удельное сопротивление грунта, Ом м. (табл. 2);

d- диаметр стержня, м.

Таблица 2 Значения удельного электрического сопротивления грунтов -  $\rho$ , в которых помещены электроды -заземлители, Ом м

Наименование грунта погружения электрода	Значение $\rho$ , Ом м	Наименование грунта погружения электрода	Значение $\rho$ , Ом м
Гравий	110	Известняк	110
Каменный грунт	4000	Песчаник	110
Песок сухой	2500	Суглинок	300
Песок влажный	600	Глина	100
Супесок	300	Торф	60
Чернозем	200	Вода прудовая	50

-для стержней, верхний конец которого заглублен в землю:

$$R_{3(c)} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \left( \lg \frac{2l}{d} + 0,5 \cdot \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right),$$

где: h- глубина заложения стержня, м.

-для полосы заглубленной в землю:

$$R_{3(n)} = 0,366 \cdot \frac{\rho}{l} \cdot \lg \frac{2l^2}{b \cdot d},$$

где: b- ширина полосы, м.

Количество стержней рассчитывают по зависимости:

$$N_{cm0} = \frac{R_{3(c)} \cdot \eta_c}{R_k \cdot \eta_s},$$

где:  $\eta_c$  – коэффициент сезонности, при расчетах выбирается равным от 1,2 до 1,6 (для средней полосы России = 1,6);

$\eta_s$  - коэффициент экранирования, зависит от расстояния между стержнями, длины стержня и их количества ( $\eta_s = 0,2 \dots 0,95$ );

$R_k$  – максимально допустимое сопротивление заземляющего устройства, (при оценочных расчетах выбирается равным 4 Ом).

В качестве искусственных заземлителей применяют одиночные или соединенные в группы металлические электроды, забитые вертикально или уложенные горизонтально в землю.

Электроды изготавливаются из отрезков металлических труб диаметром не менее 30 мм и с толщиной стенок не менее 3,5 мм; угловой стали с толщиной полок не менее 4 мм; из полосы сечением не менее 48 мм, а также из отрезков швеллеров, прутковой стали диаметром не менее 10 мм.

Длину электродов и расстояние между ними принимают не менее 2,5...3,0 м. Между собой вертикальные электроды сваривают перемычкой.

Зануление - это преднамеренное электрическое соединение металлических нетоковедущих частей электроустановок, могущих оказаться под напряжением, с глуho-заземленной нейтралью источника тока (генератора или трансформатора).

В четырех проводных сетях с нулевым проводом и глуho-заземленной нейтралью источника тока напряжение до 1000 В зануление служит основным средством защиты. Заземление в таких сетях не эффективно, так как сопротивление двух последовательно включенных заземляющих устройств (нулевой точки источника и защитного заземления поврежденного элемента электроустановки) часто было бы слишком велико для возникновения однофазного тока, достаточного для срабатывания защитного аппарата.

Защитное действие зануления основано на снижении до безопасной величины тока, проходящего через человека в момент касания им поврежденной электроустановки, и последующем отключении этой установки от сети.

Работает зануление следующим образом.

При появлении напряжения на корпусе зануленной электроустановки (рис.12) большая часть тока с него пойдет в сеть через нулевой защитный провод.

Человек, имеющий большее сопротивление в цепи по сравнению с сопротивлением цепи через нулевой провод воспримет незначительный ток.

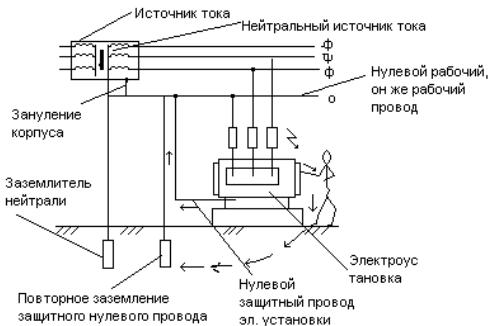


Рис.12 Действие электрического тока при включении  
в сеть имеющую зануление

Одновременно с этим замыкание на корпус фазного провода перегревает плавкий предохранитель, который обеспечивает электроустановку.

Все соединения в цепи заземления и зануления выполняют сварными.

Еще одной защитной мерой по электробезопасности является защитное отключение.

Быстро действующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки (через 0,05...0,2 сек) при возникновении в ней опасности поражения человека электрическим током, называется защитным отключением.

Защитное отключение устраивают, когда заземления или зануление не в состоянии обеспечить условия безопасности в момент прикосновения к токоведущей части.

При замыкании фазы на корпус, снижении сопротивления изоляции сети ниже определенного предела, при непосредственном прикосновении человека к токоведущим частям электроустановки и в других опасных для человека случаях происходит изменение каких-либо электрических величин, которые дают сигнал для срабатывания защитного отключения.

В связи с особенностью сельскохозяйственного производства в ряде помещений (теплицы, фермы), отмечаются повышенная влажность, запыленность, агрессивные пары и газы.

В таких условиях изоляция электропроводов быстро выходит из строя, что сопровождается частыми замыканиями электропроводок на корпус.

В итоге на нем появляется потенциал по отношению к земле или влажному полу помещения.

Заземление и зануление рассчитывают (из условия безопасности людей) на снижение напряжения прикосновения до 65 В.

Это не всегда защищает животных, для которых воздействие напряжения 25...30 В более 5 сек является поражающим.

С целью защиты животных в названных условиях используют выравнивание электрического потенциала, заключающееся в снижении напряжений прикосновения и шага между точками электроцепи.

Для этого металлические детали транспортеров, стойла и трубопроводы соединяют со стальной полосой или проволокой диаметром не менее 8 мм, которые укладывают в полу фермы на слой песчанной или щебеночной подушки перед заливкой его бетоном.

По торцам помещения проводники присоединяют к металлоконструкциям фермы на высоте 300...500 мм.

Целостность каждой цепи выравнивающих проводников проверяют раз в шесть месяцев.

Защитные меры по электробезопасности включают в себя применение электрозащитных средств.

Электрозащитные средства предназначены для защиты людей при обслуживании электроустановок.

Их подразделяют на: изолирующие (основные и дополнительные), ограждающие и предохранительные.

Изолирующие средства служат для изоляции человека от токоведущих частей и от земли.

Изоляция основных изолирующих средств выдерживает полное рабочее напряжение электроустановок, ими разрешено касаться токоведущих частей под напряжением.

Дополнительные средства самостоятельно не могут обеспечить безопасность обслуживающего персонала, их применяют совместно с основными средствами для усиления их защитного действия.

К основным изолирующим средствам относят: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, инструменты с изолирующими рукоятками.

К дополнительным изолирующим средствам относят боты, коврики, изолирующие подставки, диэлектрические галоши.

Ограждающие защитные средства (щиты, ограждения- клетки, временные переносные заземления, закорачивающие провода и др.) предназначены для временного ограждения токоведущих частей.

Вспомогательные защитные средства (предохранительные пояса, страховочные канаты, когти, защитные очки, рукавицы, суконные костюмы и др.) служат для защиты от случайного падения с высоты, а также от световых, тепловых, механических и химических воздействий электрического тока.

### 1.3. Защита от статического и атмосферного электричества

При трении разнородных материалов (диэлектриков один о другой или о материалы) на самих материалах и на корпусах оборудования накапливаются электрические заряды, достигающие в некоторых случаях десятков киловольт.

Интенсивность образования зарядов возрастает с увеличением скорости перемещения материалов, их удельного сопротивления, площади контакта, усилия взаимодействия.

В производстве накопление зарядов статического электричества часто наблюдается при наливе нефтепродуктов в емкости (особенно с разбрызгиванием и ударом о стенки), при их транспортировке и сливе; при обработке зерна; дроблении сухих кормов; в воздуховодах вентиляционных установок; работе ременных передач; транспортеров с пробуксовкой и т.д.

Искровые разряды статического электричества представляют собой большую пожара - и взрывоопасность.

Классификация средств защиты от статического электричества приведена в ГОСТ 12.4.124-83.

Защиту ведут в основном отводом зарядов в землю, уменьшением их образования и нейтрализацией.

Для отвода статического электричества корпуса электрооборудования заземляют с сопротивлением заземляющего устройства не более 100 Ом.

Передвижные объекты для перевозки нефтепродуктов (автоцистерны, автозаправщики) заземляют с помощью токопроводящих шин или металлической цепью, касающейся земли 2-3 звенями.

Для перекачки нефтепродуктов применяют шланги из токопроводящей резины, которые также заземляют.

Эффективному отводу зарядов способствуют мероприятия по увеличению объемной и поверхностной проводимости диэлектриков. Среди них - повышение относительной влажности воздуха до 70%. При этом на поверхности материалов (древесина, ХБ, бумага) образуется токопроводящая пленка влаги.

Аналогичный эффект получается при напылении на диэлектрические поверхности оборудования электропроводящих пленок.

Уменьшения образования статического электричества достигают применением в технологических процессах слабо электризующихся материалов; увеличением чистоты обработки трущихся поверхностей; снижением скорости рабочих процессов; силы трения и другими способами.

Несколько слов о защите от атмосферного электричества (молнии).

Молния - это мощный электрический заряд в атмосфере между разноименно заряженными облаками или между облаками и землей, деревом, зданием или другим наземным объектом.

При прямом разряде на землю, происходящем за долю секунд, по каналу молнии протекает ток до 230-250 кА, разогревающий его до 30000 °С и выше.

Такие разряды представляют собой большую пожароопасность.

Чаще всего молнии ударяют в наиболее высокие объекты или заземленные конструкции. Поэтому укрываться и находиться под высокими деревьями, стогами сена, рядом с трубами, молниеотводами на расстоянии ближе 20 м опасно.

Защиту от атмосферного электричества осуществляют в соответствии с "Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений" (РД 34.21.122-87).

Необходимость в молниезащите определяют в зависимости от интенсивности грозовой деятельности в районе расположения объекта (по специальной карте РД 34.21.122-87), его пожаро и взрывоопасности и назначения, а также ожидаемого количества ударов молний в год.

Для защиты зданий, сооружений от прямых ударов молний устраивают молниеотводы, принимающие разряд на себя и отводящие ток в землю.

Молниеотвод состоит из опоры 3, молниеприемника 1, токоотвода 2 и заземлителя 4.(рис.13).

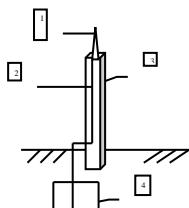


Рис. 13 Схема устройства молниеотвода

Наиболее распространены стержневые (как на рис.7), и тросовые молниеприемники выполненные в виде натянутого на двух опорах троса. Они могут быть одиночными и групповыми.

Молниеотводы образуют зону защиты.

Зона защиты – это пространство, внутри которого объекты с определенной степенью надежности защищены от прямых ударов молнии.

Для одиночного стержневого молниеприемника зона защиты представляет собой круговой конус.

При заданных габаритах защищаемого объекта, высоту стержневого молниеприемника определяют по зависимости:

$$h = \frac{r_x + 1,63 \cdot h_x}{1,5},$$

где:  $r_x$  – радиус защищаемой поверхности на высоте  $h_x$ , м.;

$h_x$  – высота защищаемого объекта, м.

Заземлители – важнейший элемент в системе молниезащиты. В качестве заземлителя можно использовать зарытые в землю на глубину 2...2,5 м металлические трубы, плиты, сетки, куски металлической арматуры. Место расположения заземлителя должно ограждаться для защиты людей от поражения шаговым напряжением.

#### 1.4. Испытания грузоподъемных механизмов

Требования безопасности при использовании грузоподъемных механизмов устанавливают "Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов". В соответствии с ними до пуска в работу подлежат регистрации в органах технадзора следующие грузоподъемные машины: 1) краны всех типов; 2) экскаваторы для работы с крюком; 3) грузовые электрические тележки с кабиной управления, передвигающиеся по надземным рельсовым путям.

Регистрацию осуществляют по письменному заявлению предприятия-владельца и паспорту машины.

Перерегистрацию проводят после реконструкции и ремонта, если на машину был составлен новый паспорт передачи машины владельцу; перестановки крана мостового типа на новое место.

Не регистрируют в органах технадзора:

- краны всех типов с ручным приводом, а также те, у которых при ручном приводе механизмов передвижения в качестве механизма подъема применен пневматический цилиндр;

- краны мостового типа и передвижные или поворотные консольные грузоподъемностью до 10 т включительно, управляемые с пола по средством кнопочного аппарата, подвешенного на кране;

- стреловые краны грузоподъемностью до 1 т включительно, рассчитанные на работу с постоянным вылетом или не снабженные механизмом поворота или передвижения;

- переставные краны для монтажа мачт, башен, труб, устанавливаемые на монтируемом сооружении.

Нерегистрируемые грузоподъемные машины и съемные грузозахватные приспособления снабжают индивидуальным номером, который записывают в журнале учета. Разрешение на пуск в работу вновь изготовленного стрелового крана, выдает орган Госгортехнадзора.

Разрешение на пуск в эксплуатацию не регистрируемых в органах технадзора механизмов выдает инженерно-технический работник по надзору за грузоподъемными механизмами на предприятии.

Вновь установленные механизмы и грузозахватные приспособления до пуска в работу подвергают полному техническому освидетельствованию.

Находящиеся в работе механизмы проверяют: частично - не реже раза в 12 месяцев; полностью - раз в три года (за исключением редко используемых, освидетельствуемых через каждые 5 лет).

Внеочередное освидетельствование проводят после монтажа на новом месте, реконструкции, ремонте металлических конструкций с заменой расчетных элементов, установки вновь полученного от завода-изготовителя сменного стрелового оборудования, замене крюка и канатов.

При полном техническом освидетельствовании осуществляют осмотр, статическое и динамическое испытание (при частичном - статическое и динамическое испытание не проводят).

Статическое испытание проводят нагрузкой, на 25% превышающей грузоподъемность; при этом проверяют прочность машины и ее сборочных единиц, а у стреловых кранов также грузовую устойчивость.

Мостовой, козловой и передвижной консольный краны считаются выдержавшими испытания, если под действием указанного груза, поднятого на 200...300 мм в положении наибольшего прогиба и выдержанного в течение 10 мин, не обнаружено остаточных деформаций (Рис.6).

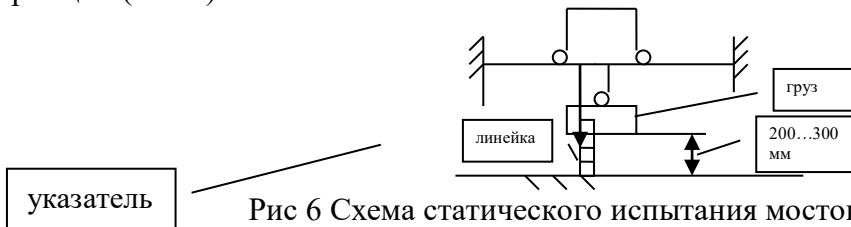


Рис 6 Схема статического испытания мостового крана

При статическом испытании кранов стрелового типа стрелу устанавливают относительно ходовой платформы в положение, отвечающее наименьшей устойчивости крана, груз поднимают на 100...200 мм. Если в течение 10 мин груз не опустится на землю, а также не будет обнаружено трещин, деформаций и других повреждений, кран считается выдержавшим испытание.

Динамическое испытание проводят грузом, на 10% превышающим грузоподъемность машины.

Его цель- проверка действия механизмов и их тормозов.

Для обеспечения безопасности работ на грузоподъемных механизмах важное значение имеет выбор грузозахватных приспособлений (стропы, траверсы и т.д.). Съемные грузозахватные приспособления подвергаются осмотру и испытанию нагрузкой, в 1,25 раза превышающей их номинальную грузоподъемность.

Стропильные канаты подвергаются выбраковке в зависимости от количества оборванных проволок на одном шаге свивки. При наличии 10% оборванной проволоки на одном шаге свивки канат выбраковывают. Шаг свивки определяют следующим образом:

на одну из прядей мелом наносят метку, затем от этой метки в сторону наибольшего износа отсчитывают столько прядей, сколько их имеется в сечении каната, и ставят вторую метку. Расстояние между метками и есть шаг свивки.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 2.1 Лабораторная работа № 1, №2 ( 4 часа).

**Тема:** «Изучение устройства, выбор и расчёт потребности в средствах индивидуальной защиты, порядок составления заявок на СИЗ»

#### 2.1.1 Цель работы:

- ознакомиться с порядком обеспечения средств индивидуальной защиты;
- изучить устройство и назначение основных СИЗ.

#### 2.1.2 Задачи работы:

Изучить устройство и назначение основных видов СИЗ.

Освоить порядок выбора и методику расчета средств индивидуальной защиты.

#### 2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Стенд по СИЗ, измерительная лента, каталог СИЗ

#### 2.1.4 Описание (ход) работы:

##### 1 Общие сведения

В комплексе мероприятий по обеспечению безопасных условий труда важную роль играют средства индивидуальной защиты (СИЗ), которые предотвращают или снижают воздействия опасных и вредных производственных факторов, действующих в рабочей зоне, до безопасной величины. В соответствии с ГОСТ 12.4.011-89[1] все СИЗ в зависимости от назначения, подразделяются на классы: изолирующие костюмы; средства защиты органов дыхания; одежда специальная защитная; средства защиты ног; средства защиты головы; средства защиты лица; средства защиты глаз; средства защиты органов слуха; средства защиты от падения с высоты и другие предохранительные средства; средства дерматологические защитные; средства защиты комплексные.

Согласно статьи 221 Трудового кодекса РФ работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, связанных с загрязнениями или выполняемых в особых температурных условиях, должны выдаваться бесплатно по установленным нормам сертифицированные средства индивидуальной защиты.

Приобретение, обеспечение работников СИЗ, а также их хранение, сушка, дезинфекция и ремонт производятся за счет средств работодателя, данные затраты включаются в себестоимость продукции (работ, услуг). Подробно эти вопросы представлены в Правилах [3].

Средства индивидуальной защиты выдаются работникам в соответствии с установленными Типовыми отраслевыми нормами [4], где указаны наименование профессий и соответствующие им перечни СИЗ с указанием нормы выдачи на год (число единиц или комплектов). В тех случаях, когда такие средства индивидуальной защиты, как предохранительный пояс, диэлектрические галоши и перчатки, респиратор, противогаз, защитные очки и другие, не указаны в Типовых отраслевых нормах, могут быть выданы работникам на основании аттестации рабочих мест, в зависимости от характера выполняемых работ со сроком носки-до износа или как дежурные. Типовые отраслевые нормы предусматривают обеспечение работников СИЗ, независимо от того, к какой отрасли экономики относятся производства, цехи, участки и виды работ, а также независимо от форм собственности организаций и их организационно-правовых форм.

##### Нормативные документы и исходные материалы

- Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи рабочим и служащим спецодежды, спец. обуви и других средств индивидуальной защиты.
- Образцы средств индивидуальной защиты.
- Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты.
- Каталог – справочник.

##### Порядок выполнения работы

**Задание 1. Ознакомиться с основными средствами индивидуальной защиты, используя каталог [5] и образцы СИЗ.**

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) по принципу действия подразделяются, в соответствии с ГОСТ 12.4.034-85 [6] на:

-фильтрующие (очистка вдыхаемого воздуха специальными адсорбирующими и фильтрующими элементами);

-изолирующие (подача чистого воздуха в под масочное пространство по шлангу из зоны не загрязненной вредностями или от индивидуального запаса в баллонах).

Фильтрующие по назначению подразделяют на:

1 противопылевые (защищают от аэрозолей в виде пыли, дыма, тумана);

2 противогазовые (защищают от вредных парогазообразных веществ);

3 универсальные (защищают одновременно от аэрозолей и от той или иной группы газов).

Приборы изолирующего типа делят на 2 группы:

1 шланговые противогазы и респираторы;

2 кислородные приборы.

В процессе занятий ознакомиться с устройством бесклапанных противопылевых респираторов типа ШБ-1 “Лепесток” и “Кама”.

Респираторы ШБ-1 “Лепесток” выпускают трёх модификаций: “Лепесток-5”, “Лепесток-40”, “Лепесток-200”, предназначенные для защиты органов дыхания от токсичных, бактериальных и других вредных аэрозолей, содержащихся в воздухе в концентрациях, не превышающих предельно допустимую (ПДК) соответственно в 5,40,200 раз. Конструктивно они выполнены одинаково и представляет собой легкую полумаску из фильтрующего материала ФПП, помещенного между двумя слоями марли. В нерабочем состоянии респиратор имеет вид круга. Каркасность и плотное прилегание к лицу достигается при помощи резинового шнуря вшитого в периметр круга, пластмассовых распорок, алюминиевой пластинки, обжимающей переносицу, а также благодаря электростатическому заряду материала ФПП, который образует полосу обтюрации.

Респираторы “Кама-200” и “Кама-40” по принципу действия и устройству аналогичны респираторам “Лепесток”, но имеют фиксированную форму треугольной полумаски.

Все эти респираторы бесклапанные – вдох и выдох в них осуществляется через фильтрующую ткань.

Ознакомиться с устройством некоторых клапанных противоаэрозольных респираторов.

Респиратор “Астра-2” предназначен для защиты от высокодисперсных аэрозолей. Лицевой частью респиратора служит резиновая полумаска, снабженная клапаном выдоха и двумя полиэтиленовыми патронами с клапанами вдоха. В патроны вкладываются гофрированные сменные фильтры из материала ФПП-15. С помощью запонок к полумаске пристегивается оголовье.

Респиратор “У-2К” предназначен для защиты различных видов органической и минеральной пыли, присутствующей в воздухе рабочей зоны. Он представляет собой легкую полумаску, изготовленную из двух слоев фильтрующего материала: наружного – из пенополиуретана и внутреннего – из материала ФПП. Изнутри маска покрыта тонкой воздухонепроницаемой пленкой, к которой крепятся два клапана вдоха. В центре полумаски расположен клапан выдоха.

Респиратор “Ф-62Ш” состоит из резиновой полумаски ПР-7 с двумя отверстиями (верхним и нижним). В верхнем – закрепляется пластмассовая коробка с клапаном вдоха и сменным гофрированным фильтром из материала ФПП -15. В нижнем – помещается клапан выдоха. Применяется для защиты от различной пыли (цементной, известковой и др.) кроме высокотоксичных.

В процессе занятий необходимо ознакомиться с устройством некоторых типов противогазовых и универсальных СИЗОД.

Респиратор РУ-60 предназначен для защиты органов дыхания работающих от вредных веществ одновременно присутствующих в атмосфере в виде паров, газов, пыли и тумана. В связи с этим респиратор называется универсальным.

Респиратор РУ-60 состоит из резиновой полумаски с трикотажным обтиратором и двух сменных фильтрующих патронов различных марок. Эти патроны содержат специализированные поглотители и противоаэрозольные фильтры из материала ФПП-15. Выпускаются патроны четырех марок: "А", "В", "Г", "КД". Их назначение показано в приложении 1.

Респиратор РПГ-67 конструктивно схож с респиратором РУ-60. он состоит из резиновой полумаски РР-7 с клапаном выдоха в центре и двумя клапанами вдоха, в которые вставлены сменные противогазовые патроны. Назначение фильтрующих патронов четырёх марок ("А", "В", "Г", "КД") такое же, как и у патронов от РУ-60. Однако они не снаряжаются аэрозольными фильтрами, поэтому респиратор РПГ-67 является только противогазовым.

Фильтрующие противогазы состоят из резиновой лицевой части, либо закрывающей всё лицо и снабженной смотровыми стеклами (шлем-каска), либо закрывающей только рот и нос (полумaska), фильтрующей коробки с сорбентом, гофрированной трубки, соединяющей лицевую часть с фильтрующей коробкой и сумки. Воздух в фильтрующей коробке очищается поглотителем, состоящим из активированного угля и химического сорбента, состав которого определяется видом токсичного газа, от которого осуществляется защита. Коробки промышленных противогазов выпускают без аэрозольного фильтра (обеспечивают защиту органов дыхания от паро-вредных и газообразных веществ), без аэрозольного фильтра с индексом 8 (индекс 8 означает, что данная фильтрующая коробка обладает меньшим сопротивлением дыханию) и с аэрозольным фильтром (защищающим от газов и аэрозолей) малого (МКП) и большого (БК) габаритов. В противогазах малого габарита фильтрующая коробка прикрепляется непосредственно к шлем - маске без гофрированной трубки.

Различные марки коробок имеют опознавательную окраску и буквенную маркировку. Назначение противогазовых коробок отдельных марок приведено в приложении 2. Наличие белой вертикальной полосы на коробке свидетельствует о том, что она снабжена аэрозольным фильтром.

В производственных условиях, когда содержание вредных веществ воздухе превышает ПДК более чем в 100 раз, либо когда концентрация и вид вредных веществ неизвестны, а так же при содержании кислорода в воздухе менее 18%, используют изолирующие средства защиты органов дыхания.

#### Ознакомиться с изолирующими противогазами ПШ-1 и ПШ-2.

Противогаз шланговый ПШ-1 представляет собой шлем-маску, в которую самовсасыванием подается воздух по двум последовательно соединенным гофрированным трубкам, к которым прикреплен армированный шланг длиной 10м, конец которого с фильтрующей коробкой укреплен в зоне чистого воздуха. В противогазе ПШ-2 подача чистого воздуха осуществляется через шланг длиной 20 м. при помощи воздуходувки. ПШ-2 обеспечивает одновременную работу в нем двух человек, для чего воздуходувка имеет два штуцера и два шланга. При одном работающем на расстоянии до 40 м, два шланга по 20м соединяются накидной гайкой.

Ознакомиться с некоторыми видами спецодежды: костюмами для защиты от общих производственных загрязнений мужскими и женскими; комбинезонами для защиты от нетоксичных веществ, механических повреждений и общих производственных загрязнений женскими и мужскими; халатами и женскими и мужскими; костюмами для защиты от пониженных температур мужскими, и женскими; костюмами женскими для защиты от действия пестицидов и минеральных удобрений и мужскими; костюмами для

защиты от кислот мужскими и женскими; костюмами для защиты от нефтепродуктов, масел, жиров мужскими и женскими; комплектами для защиты от вредных биологических факторов и другими.

Ознакомиться с рукавицами и перчатками для защиты от пониженных и повышенных температур; от общих загрязнений и механических повреждений; от действия кислот и щелочей; перчатками для защиты от воды и биологических сред при проведении анатомических работ и другими видами средств защиты рук.

Ознакомиться с сапогами для защиты от общих загрязнений и механических повреждений; от нефти, масла, жиров; от пониженных температур; от воды, от слабых растворов кислот и щелочей и воды и другими видами специальной обуви.

В условиях с/х производства возникает необходимость в защите глаз от пыли, ветра, твердых частиц, химических веществ, мелких и крупных осколков брызг и искр расплавленного металла, ультрафиолетового и инфракрасного излучения. Для этого предназначены очки защитные, которые в соответствии с ГОСТ 12.4.034-85 [7] подразделяются на следующие типы: О-открытые защитные; ОО - откидные; ОД - открытые двойные; ЗП - закрытые защитные очки с прямой вентиляцией; ЗН - закрытые с непрямой вентиляцией; ЗПД (ЗНД)- двойные закрытые защитные очки с прямой (непрямой) вентиляцией; Г- герметичные защитные очки; ГД - двойные герметичные; К-козырьковые защитные; ЗНР- закрытые с непрямой вентиляцией и регулирующей перемычкой.

Ознакомиться с защитными очками для механизаторов, бригадиров тракторных бригад, слесарей- ремонтников ЗП1-80; ЗП2-80; ЗН4-72 и др., для станочников 02-762У; 03-76 и др., для газосварщиков ЗН8-72 (Г1; Г2; Г3); ОД2 (Г1; Г2; В1; В2) и др., для рабочих занятых обмолотом технических культур, трактористов занятых известкованием и внесением удобрений в почву, а также погрузкой и разгрузкой кислот и едких веществ герметичными защитными очками, выпускаемые по ТУ 381051204-78.

Ознакомиться с некоторыми средствами защиты органов слуха, в том числе с противошумными наушниками "ВЦНИИОТ-1" (ТУ 1-01-0636-80); "ВЦНИИОТ-2М" (ТУ 400-28-126-76); "ВЦНИИОТ-74" (ТУ1-01-0035-79); вкладышами "Беруши" (ТУ 6-16-2402-80) и др.

Защитные дерматологические средства применяются для открытых частей тела (шеи, лица, рук) в тех случаях, когда по условию производства, работающие не могут воспользоваться перчатками, шлемами и другими СИЗ, а уровень воздействия вредных факторов достаточно низок и полностью компенсируется использованием паст, мазей, кремов [8].

#### Задание 2. Ознакомится с порядком выбора и методикой расчета средств индивидуальной защиты

В заявках составляемых администрацией хозяйств на приобретение и обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты, указывается наименование СИЗ, ГОСТов, ОСТов, ТУ, моделей защитных пропиток, цвета тканей, размеров, ростов, типоразмеров (каски, предохранительные пояса), количество [9].

Выбирая конструкцию, модель, ГОСТ, ТУ, спецодежды, спецобувь и других СИЗ по каталогу [5] нужно учитывать вид и характер выполняемой работы, её продолжительность, вид и уровень вредных производственных факторов, удобства использования при данной рабочей операции и климатических условий.

Рекомендации по выбору СИЗОД представлены в приложениях 1; 2; 3.

Размеры лицевых частей противогазов и респираторов указаны на подбородочной части (наружной и внутренней) и должны соответствовать размерам лица, для обеспечения герметичности. Респираторы У-2К, Ф-62Ш, РПГ-67, РУ-60 имеют три размера (1;2;3), "Астра-2"- два размера (1;2), респираторы типа "Лепесток"- безразмерные.

Размер респиратора "У-2К" и полумасок респираторов "Астра-2" (табл.1), ориентировочно выбирают по расстоянию (мм) от переносицы до нижней части

подбородка – по высоте лица. Респиратор Ф-62Ш, РУ-60М и РПГ-67 проверяют следующим образом. Надевают полумаску, ладонью плотно закрывают отверстие клапана выдоха и делают легкий вдох. Если при этом по линии прилегания респиратора к лицу воздух не выходит, а лишь несколько раздувает маску, респиратор герметичен.

Таблица 1.Размеры респираторов

Высота лица (мм) для респиратора		Требуемый размер респиратора
“Астра-2”	“У-2К”	
95....115	100...109	1
115...143	109...119 более119	2 3

Лицевые части промышленных противогазов имеют 5 размеров: 0, 1, 2, 3, 4. Для подбора шлема – маски противогаза надо измерить длину круговой линии, проходящей через подбородок, щеки и макушку. По результатам измерения определяют размер шлем – маски. (табл. 2).

Для определения правильности подбора шлема маски, сборки и исправности противогаза необходимо надеть шлем – маску, закрыть ладонью входное отверстие противогазовой коробки и сделать 3...4 глубоких вдоха. Если дышать при этом невозможно, то противогаз в целом герметичен [10].

Таблица 2.Размеры противогазов

Результат измерения, см	До 63	63,5-65,5	66-68	68,5-70,5	71 и выше
Требуемый размер	0	1	2	3	4

Женская спецодежда выпускается размерами по росту (см): 146; 152; 158; 164; 170; 176; по обхвату груди (см): 88; 92; 96; 100; 104; 108; 112;116;120; 124; 128; 132.

Мужская спецодежда выпускается размерами по росту (см): 88; 92; 96; 100; 104; 108; 112; 116; 120;124.

Каждый размер спецодежды соответствует определенному интервалу размеров фигуры человека (приложение 4 и 5).

В товарном ярлычке реквизита графа “Размеры” заполняется следующим образом: “Размеры 170,176-96-100”[9].

Спец. обувь заказывается размерами с 37 по 46, валяная обувь с 25 по 34 размер, резиновые галоши с 1 по 14 размер.

При определении необходимого количества СИЗ, следует руководствоваться следующими требованиями.

Если срок носки СИЗ меньше одного года, то количество каждого используемого типоразмера СИЗ, следует рассчитывать в соответствии с формулой [9]:

$$\Pi = P(T_p/T_n), \text{ шт}, \quad (1)$$

где  $\Pi$  - необходимое количество типоразмера СИЗ;

$P$  - численность рабочих, использующих данные СИЗ, мм;

$T_p$  - время работы в данном СИЗ (месяцы, смены, часы);

$T_n$  - нормативный срок эксплуатации данного СИЗ (месяцы, смены, часы) по типовым отраслевым нормам [4].

Срок эксплуатации некоторых видов СИЗОД приведен в приложениях 6; 7.

Если срок эксплуатации СИЗ больше одного года, то заказывать их следует с учетом наличия их у рабочих и остаточного срока эксплуатации.

Средства индивидуальной защиты, которые по типовым отраслевым нормам числятся как “дежурные” или “до износа” следует приобретать только в том случае, если такие СИЗ на предприятии пришли в негодность. Срок эксплуатации дежурной спецодежды, спецобуви и других СИЗ, определяется в каждом конкретном случае администрацией предприятия, но не должен быть меньше сроков эксплуатации аналогичных СИЗ, выдаваемый в индивидуальное пользование.

При определении общего количества противогазов, респираторов со сменными патронами следует учитывать, что противогазы и патронные респираторы поступают без

запасных коробок и патронов. Поэтому к ним заказывают дополнительные (если это необходимое по расчету) фильтрующие коробки и патроны.

Если потребность, в каких – либо СИЗ (особенно СИЗОД) с учетом сроков эксплуатации получилась менее 1шт., то их следует заказывать по количеству рабочих, одновременно занятых на данной работе (пусть даже временно). Если в результате расчете получились дробные количества СИЗ, то полученное значение следует округлить в сторону увеличения до целых единиц.

Задание 3. Подобрать средства индивидуальной защиты, рассчитать потребности в них в соответствии с выданным заданием.

Составить заявку по образцу, представленному в приложении 8.

#### Пример расчета

Требуется подобрать средства индивидуальной защиты органов дыхания и рассчитать годовую потребность для трех рабочих, занятых на проправливании семян гранозаном в течение 84 часов средняя концентрация паров этилмеркурхlorida в рабочей зоне – 0,09 мг/м<sup>3</sup> по ртути, зерновой пыли – 60 мг/м<sup>3</sup>, ПДК- 0,005мг/м<sup>3</sup>. По приложению 3,2 выбираем для защиты органов дыхания работающих противогаз МКПФ марки Г с аэрозольным фильтром, обеспечивающий защиту в пределах до 100 ПДК соединений ртути и до 100мг/м<sup>3</sup> пыли, т.к. фактическая концентрация газа составляет 18 ПДК. По приложению 6 находим, что определенный срок службы противогазовой коробки МКПФ марки Г составляет 36 часов. С учетом этого по формуле (1) определяем необходимое количество фильтрующих коробок для каждого рабочего:  $\Pi = (84/36)=2,3$ , т.е. 3. Так как в каждом комплекте противогаза поставляется только по одной коробке, то окончательно заявляем 3 (по числу рабочих) противогаза МКПФ марки Г с аэрозольным фильтром (ГОСТ 12.4.121-83) и дополнительно 6 коробок марки Г с аэрозольным фильтром.

#### Приложение 1

##### Назначение патронов к респиратору РУ-60М

Марка патрона	Область защиты
А	Пары органических веществ (бензин, керосин, спирты, эфиры, бензол и др.), пары фосфорорганических, хлорорганических пестицидов, производные уксусной и масляной кислот, фенола, мочевины, карбаминовой кислоты, препараты на основе минеральных масел и аэрозоли
В	Кислые газы (сернистый газ, сероводород, хлористый водород, хлор, синильная кислота), пары хлорорганических и фосфорорганических пестицидов и аэрозоли (пыль, дым, туман)
КД	Аммиак, сероводород, их смеси
Г	Пары ртути, ртутьорганические соединения и аэрозоли

Приложение 2

Характеристика коробок промышленных противогазов

Марка коробки	Окраска коробки	Область защиты
<i>A</i> Без аэрозольного фильтра	Коричневая	Пары фосфорорганических, хлорорганических пестицидов, производные уксусной и масляной кислот, алкалоиды, производные фенола, мочевины, карбаминовой кислоты, препараты на основе минеральных масел, формалин, дихлорэтан, бромистый этил, хлорсмесь.
<i>A8</i>		Пары органических соединений –бензин, керосин, ацетон, бензол, ксиол, сероуглерод, толуол, спирты, эфиры, анилин, нитросоединения бензола и его гомологов, галоидоорганические соединения, тетраэтилсвинец.
<i>A с аэрозольным фильтром</i>	Коричневая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман.
<i>B без аэрозольного фильтра</i> <i>B8</i>	Желтая	Пары хлорорганических и фосфорорганических ядохимикатов. Кислые газы и пары – сернистый газ, сероводород, синильная кислота, окислы азота, хлористый водород, фосген.
<i>B с аэрозольным фильтром</i>	Желтая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман.
<i>Г без аэрозольного фильтра Г8</i>	Черная и желтая	Пары ртути, ртутьорганические ядохимикаты на основе этилмеркурхлорида
<i>Г с аэрозольным фильтром</i>	Черная и желтая с белой вертикальной полосой	То же, а так же пыль, дым, туман

## Рекомендации по выбору СИЗОД

Название, марка	Вредные вещества, от которых осуществляется защита	Концентрация веществ	Масса, г	Начальное сопротивление при 30л/мин, Па	На вдохе	Степень защиты
1	2	3	4	5	6	7
ШБ-1 “Лепесток-200”	<u>Противоаэрозольные респираторы</u> Высоко и среднедисперсные аэрозоли с диаметром частиц не более 2 мкм (нелетучие ядохимикаты и минеральные удобрения, применяемые в виде порошков, бактериальные аэрозоли, сварочный дым)	до 200 ПДК	12	32	32	1
ШБ -1 “Лепесток-40”	То же	до 40 ПДК	12	17	17	2
ШБ-1 “Лепесток-5”	Средне - и грубодисперсные аэрозоли	до 5 ПДК	12	7	6	3

E без аэрозольного фильтра E8	Черная	Мышьяковистый и фосфористый водород.
E с аэрозольным фильтром	Черная с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман.
KД без аэрозольного фильтра KД8	Серая	Аммиак и смесь сероводорода и аммиака
KД с аэрозольным фильтром	Серая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман
M без аэрозольного фильтра	Красная	Окись углерода в присутствии органических паров (кроме практически не сорбирующих веществ – метана, бутана, этана, этилена и др.), кислых газов, аммиака, мышьяковистого и фосфористого водорода.
CO без аэрозольного фильтра	Белая	Окись углерода
BКФ с аэрозольным фильтром	Защитная с белой вертикальной полосой	Кислые газы и органические пары (с меньшим временем действия, чем противогазы В и А), мышьяковистый и фосфористый водород, синильная кислота в присутствии пыли, дыма и тумана.

“Кама - 200”	Высоко и среднедисперсные аэrozоли с диаметром частиц не более 2 мкм (растительная, животная, металлургическая, минеральная пыль, нелетучие агрохимикаты в виде аэrozолей) Грубодисперсные аэrozоли, с диаметром частиц более 2 мкм	До 100 мг/м <sup>3</sup> До 200 мг/м <sup>3</sup>	14	30	30	2
“Кама – 40”	Средне – и грубодисперсные аэrozоли	до 100 мг/м <sup>3</sup>	16	16	16	3
“Астра – 2”	Аэrozоли любой дисперсности. Малолетучие ядохимикаты и минеральные удобрения в виде порошков, а так же твердых и жидких аэrozолей (симазин, атразин, хлорадмагния, железный купорос, зеленое мыло, сернокислая медь, хлорокись меди и др.)	целесооб разно от 200мг/м <sup>3</sup> до 400мг/м <sup>3</sup>	220	30	50	1
“Ф-62Ш”	Высоко – и среднедисперсные аэrozоли. Порошкообразные и малолетучие ядохимикаты и минеральные удобрения в виде твердых и жидких аэrozолей, кроме высокотоксичных (цементная, селикатная, угольная, табачная пыль, различные дусты)	От 200мг/м <sup>3</sup> до 400мг/м <sup>3</sup>	250	35	60	2
“РП – КМ”	Средне – и грубодисперсные аэrozоли. Пыль растительного (табачная, древесная, мучная и др.) и животного (шерстяная, костяная и др.) происхождения.	До 100мг/м <sup>3</sup>	120	60	40	2
“РПА – 73”	Полидисперсные аэrozоли. Цементная, известковая, табачная пыль, различные дусты, порошкообразные удобрения	Целесооб разно от 500мг/м <sup>3</sup> до 1000мг/м <sup>3</sup>	250	25	35	2
“ПРШ – 741”	То же	До 1000 мг/м <sup>3</sup>	200	15	30	2
Респиратор РПГ- 67 с патронами А, В, КД, Г	<u>Противогазовые СИЗОД</u>  Токсичные газы в соответствии с маркой патрона	До 10...15 ПДК	260	60	40	3
Промышленный противогаз МКП марок А, В, Г, КД, Е без	Токсичные газы в соответствии с маркой коробки	До 100 ПДК	750	160	130	1

аэрозольных фильтров							
Промышленный противогаз БК марок А, В, Г, КД, Е, СО, М без аэрозольных фильтров	Тоже	До 100 ПДК	1400 - 1750	180	130	1	
Респиратор РУ-60М с патронами А, В, Г, КД	<u>Универсальные СИЗОД</u>  Токсичные газы в соответствии с маркой патрона и Аэрозоли	парогазообразных веществ до 10 ПДК и аэрозолей до 100 мг/м <sup>3</sup>	350	76	45	3	
“Снежок ГП-В”  “Снежок ГП-Е”	Газообразные соединения кислого характера (фтористый, хлористый водород и др.) аэрозоли различного происхождения  Фосфоросодержащие соединения (P <sub>5</sub> O <sub>5</sub> ) в том числе газообразный PH <sub>3</sub> , сопутствующие HF, HCl, а также аэрозоли различного происхождения	До 15 ПДК, а аэрозолей до 100 мг/м <sup>3</sup>	75	50	65	3	
“Лепесток 1 Г”	Пары ртути и аэрозоли	До 40 ПДК, а аэрозолей до 100 мг/м <sup>3</sup>	15	45	45	2;3	
Промышленный противогаз МКПФ марок А, В, Г, КД, Е с аэрозольными фильтрами	Токсичные газы в соответствии с маркой коробки, а также аэрозоли	От 10 ПДК до 100 ПДК, аэрозолей до 100 мг/м <sup>3</sup>	750	202	130	1;2	
Промышленный противогаз БК с коробками марок А, В, Г, КД, Е с аэрозольн	Тоже	от 10 ПДК до 100 ПДК, аэрозолей до 200 мг/м <sup>3</sup>	1350 - 1500	180	130	1	

ыми фильтрами						
Промышленный противогаз марка БКФ	Токсичные газы с маркой коробки, а также аэрозоли	От 10 ПДК до 100 ПДК, аэрозолей до 200 мг/м <sup>3</sup>	1500	180	130	1
Противогаз шланговый ПШ-1 ПШ-2	Любые вредные газы, пары, аэрозоли	свыше 100 ПДК	8000 2700	200 отсутствует	127 127	1 1

Приложение 4

#### Интервалы роста (по СТ СЭВ 432-77)

Рост спецодежды, см	Интервалы роста человека, см
146, 152	143 – 154,9
158, 164	155 – 166,9
170, 176	167 – 178,9
182, 188	179 – 190,9

Приложение 5

#### Интервалы обхвата груди (по ГОСТ СЭВ 432-77)

Обхват груди спецодежды, см	Интервал обхвата груди человека, см
88, 92	86 – 93,9
96, 100	94 – 101,9
104, 108	102 – 109,9
112, 116	110 – 117,9
120, 124	118 – 125,9
128, 132	126 – 133,9

Приложение 6

#### Ориентировочные сроки службы фильтрующих частей

##### противогазовых и универсальных СИЗОД

(при температуре от +14 до 28°C и влажности воздуха не выше 80%)

Название, марка	Режим использования	Срок службы в мес. (числитель) и готовая потребность запасных коробок в шт. (знаменатель)				Предельные сроки носки	
		до 10 ПДК		до 100 ПДК			
		Работа легкой и средней тяжести	Работа тяжелая	Работа легкой и средней тяжести	Работа тяжелая		
1	2	3	4	5	6	7	8

Коробки большого габарита (БК) без фильтра А В КД Е	Использование не менее 50% рабочего времени	8/0,5 6/1 3/3 4/2	6/1 6/1 3/3 4/2	4/2 4/2 1/11 2/5	2/5 2/5 0,5/23 1/11	1/11 1/11 0,5/23 0,5/23	Видимые повреждения, запах под маской
Г	Использование не менее смены (6ч.)	1/11	1/11	1/11	1/11	1/11	100ч.
СО	Использование не менее 50% рабочего времени	4/2	3/3	2/5	1/11	0,5/23	Привес коробки

М	То же	3/3	1/11	2/5	1/11	0,5/33	Привес коробки 35г.
С аэрозольным фильтром А, В, КД	То же	6/1	3/3	2/5	1/11	0,5/23	То же
Г	Использование не менее 6ч. В день	1,5/8	1,5/8	0,5/11	0,5/23	0,5/23	60ч.
Е	Использование не менее 50% рабочего времени	2/5	1,5/8	1/11	0,5/23	0,5/23	Видимые повреждения, запах под маской
БКФ	То же при защите от бензола и синильной кислоты	6/11	4/2	3/3	2/5	1/11	То же
	То же при защите от мышьяковистого	2/5	1,5/5	1/11	0,5/23	0,5/23	

	водорода						
Коробки малого габарита (МПК) без аэрозольного фильтра А, В	Использование не менее 50% рабочего времени						50ч.
		4/2	3/3	2/5	0,5/23	0,5/23	
КД	То же	1,5/7	1,5/7	0,5/23	0,5/23	0,5/23	
Г	Использование не более 6ч. В день	0,5/23	0,5/23	0,5/23	0,5/23	0,5/23	
С аэрозольным фильтром: А, В, Г, КД		0,5/23	0,5/23	0,5/23	0,5/23	0,5/3	36ч.
Патроны к респиратору РУ- 60М и РПГ-67 А В КД Г	То же	0,2/86 0,4/50 0,3/32  0,25/100	0,1/160 0,1/150 0,15/64 0,1/160	Не применяется			Запах под маской

Приложение 7

## Примерные сроки службы фильтров противоаэрозольных респираторов

Марка респиратора	Срок службы (ч) в зависимости от запыленности воздуха и тяжести работы					
	25МГ/М <sup>3</sup>		100МГ/М <sup>3</sup>		300МГ/М <sup>3</sup>	
	Работа легкая и средней тяжести	Работа тяжелая	Работа легкая и средней тяжести	Работа тяжелая	Работа легкая и средней тяжести	Работа тяжелая
Астра -2	80	40	40	20	8	4
Ф – 62Ш	50	25	15	4	3	2
АП К	32	10	3	2	1	0,5
У –2К	16	5	3	1	0,5	0,4

Приложение 8

## Заявка на приобретение средств индивидуальной защиты

Профессия или должность	Наименование средств индивидуальной защиты	ГОСТы, ОСТы (ТУ)	
1	2	3	4

### **2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа).**

**Тема:** «Составление рабочих инструкций по охране труда»

#### **2.3.1 Цель работы:**

-освоить методику и получить практические навыки составления инструкций по охране труда.

#### **2.3.2 Задачи работы:**

-Изучить нормативные документы и исходные данные для формирования инструкции по охране труда.

-освоить методику и получить практические навыки составления инструкций по охране труда

#### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Типовые инструкции по охране труда; заводское руководство по эксплуатации данного вида техники (оборудования, инструмента); ГОСТы, ССБТ в зависимости от вида работ и используемой техники; материалы расследования несчастных случаев, акты по форме Н-1, имеющие отношение к данной профессии или виду работы; положение о разработке инструкций по охране труда.

#### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

##### **Общие сведения**

Важное условие предупреждения производственного травматизма – своевременное и качественное обучение работающих безопасным условиям труда. Для этого используют инструкции по охране труда, составляемые на предприятиях для непосредственных исполнителей технологических процессов.

Инструкция по охране труда является нормативным документом для работника и разрабатывается исходя из его профессии (электросварщик, станочник, слесарь, электромонтер, доярка и др.), так и на отдельный вид выполняемой работы (на высоте, монтажные, наладочные, ремонтные, проведение испытаний и т.д.) [2].

Разработка инструкций по охране труда осуществляется на основании приказа (распоряжения) работодателя.

Инструкции по охране труда для работников разрабатываются в соответствии с наименованием профессий и перечнем видов работ, утверждаемыми работодателем. Перечень инструкций, подлежащих разработке, утверждается руководителем и рассыпается в структурные подразделения организации.

Инструкции по охране труда для работников разрабатываются руководителем соответствующих структурных подразделений (служб) организации (пример оформления инструкции приведен в приложениях №1-4 к настоящим методическим указаниям) и утверждаются приказом работодателя по согласованию с соответствующим профсоюзным либо иным уполномоченным работником представительным органом [1].

Служба охраны труда (специалист по охране труда) организации осуществляет контроль за своевременной разработкой, проверкой, пересмотром и утверждением инструкций по охране труда для работников, оказывает методическую помощь работникам.

Для вводимых в действие новых и реконструированных производств допускается разработка временных инструкций по охране труда для работников.

Временные инструкции по охране труда должны обеспечивать безопасное ведение технологических процессов (работ) и безопасную эксплуатацию оборудования и разрабатываются на срок до приёмки указанных производств в эксплуатацию.

Инструкции для работников, занятых взрывными работами, обслуживанием электрических устройств и установок, грузоподъёмных машин, котельных установок, сосудов, работающих под давлением, и для других работников, требования безопасности труда которых установлены в межотраслевых и отраслевых актах, утверждаемых федеральными надзорами России, разрабатываются на основе указанных актов и утверждаются в порядке, установленном этими органами.

Проверку и пересмотр инструкций по охране труда для работников организует работодатель. Пересмотр инструкций должен проводиться не реже одного раза в 5 лет [1].

Инструкции по охране труда для работников досрочно пересматриваются:

а) при пересмотре межотраслевых и отраслевых правил и типовых инструкций по охране труда;

б) при изменении условий труда работников;

в) при внедрении новой техники и технологии;

г) по результатам анализа материалов расследований аварий, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

д) по требованию представителей органов по труду субъектов Российской Федерации или органов федеральных надзоров России.

Если в течение срока действия инструкции по охране труда для работника условия его труда не изменились, то приказом (распоряжением) работодателя её действия продлевается на следующий срок, о чем делается запись на первой странице инструкции (ставится текущая дата, штамп «Пересмотрено» и подпись лица, ответственного за пересмотр инструкции, приводятся наименование его должности и расшифровка подписи, указывается срок продления инструкции).

У руководителя структурного подразделения (службы) организации должен храниться комплект действующих в подразделении (службе) инструкций по охране труда для работников данного подразделения (службы), а также перечень этих инструкций.

Местонахождение этих инструкций по охране труда для работников определяет руководитель структурного подразделения (службы) с учетом обеспечения доступности и удобства ознакомления с ними.

Инструкции по охране труда для работников могут быть выданы им на руки (под расписку в личной карточке инструктажа) для изучения при первичном инструктаже на рабочем месте либо вывешены на рабочих местах или участках, либо должны храниться в ином месте, доступном для работников.

Учет инструкций по охране труда для работников осуществляется службой охраны труда (специалистом по охране труда) организации.

Рекомендуемые формы журналов учета инструкций по охране труда для работников и учета выдачи инструкций по охране труда для работников подразделений (служб) организации, титульный лист приведены в приложениях №1, №2 и №3 к настоящим методическим указаниям.

#### 4. Нормативные документы и исходные материалы

Типовые инструкции по охране труда; заводское руководство по эксплуатации данного вида техники (оборудования, инструмента); ГОСТы, ССБТ в зависимости от вида работ и используемой техники; материалы расследования несчастных случаев, акты по форме Н-1, имеющие отношение к данной профессии или виду работы; положение о разработке инструкций по охране труда.

#### 5. Порядок выполнения работы

Задание. Разработать инструкцию по охране труда.

Инструкция по охране труда для работника разрабатывается на основе межотраслевой или отраслевой типовой инструкции по охране труда (а при её отсутствии - межотраслевых и отраслевых правил по охране труда), действующих законов и иных нормативно правовых актов, изучения вида работ, для которых инструкция разрабатывается, изучения условий труда, характерных для соответствующей профессии (вида работ), определения опасных и вредных производственных факторов, характерных для работ, выполняемых работниками соответствующей профессии, анализа типичных, наиболее вероятных для соответствующей профессии (вида работ), причин несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций-изготовителей оборудования, а также в технологической документации организации с учетом конкретных условий производства, определения

наиболее безопасных методов и приёмов выполнения применительно к профессии работника или виду работы.

В инструкцию по охране труда рекомендуется включать разделы:

1. Общие требования безопасности.
2. Требования безопасности перед началом работы.
3. Требования безопасности во время работы.
4. Требования безопасности в аварийных ситуациях.
5. Требования безопасности по окончании работы.

По мере необходимости в инструкцию по охране труда можно включать другие разделы.

В разделе “Общие требования безопасности” рекомендуется отражать:

-условия допуска работников к самостоятельной работе по соответствующей профессии или к выполнению соответствующего вида работ (возраст, пол, состояние здоровья, проведение инструктажей и т.п.);

-указания о необходимости соблюдения правил внутреннего распорядка;

-требования по выполнению режимов труда и отдыха;

-перечень опасных и вредных производственных факторов, которые могут воздействовать на работника в процессе работы;

- перечень спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, выдаваемых в соответствии с установленными нормами, с указанием обозначений государственных, отраслевых стандартов или технических условий на них;

-требования по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности;

-порядок уведомления администрации о случаях травмирования работника и неисправности оборудования, приспособлений и инструмента;

-указания по оказанию первой (деврачебной) помощи;

-правила личной гигиены, которые должен знать и соблюдать работник при выполнении работы.

В разделе “Требования безопасности перед началом работы” рекомендуется включать:

-порядок подготовки рабочего места, средств индивидуальной защиты;

-порядок проверки исправности оборудования, приспособлений инструмента, ограждений, сигнализации, блокировочных и других устройств, защитного заземления, вентиляции, местного освещения и т.п.;

порядок проверки исходных материалов (заготовки);

-порядок приема и передачи смены в случае непрерывного технологического процесса и работы оборудования.

В разделе “Требования безопасности во время работы” рекомендуется предусматривать:

-способы и приемы безопасного выполнения работ, использования технологического оборудования, транспортных средств, грузоподъемных механизмов, приспособлений и инструментов;

-требования безопасного обращения с исходными материалами (сырьё, заготовки);

-указания по безопасному содержанию рабочего места;

- индивидуальной защиты работников.

В разделе “Требования безопасности в аварийных ситуациях” рекомендуется излагать:

-перечень основных возможных аварийных ситуаций и причины их вызывающие;

-действия работников при возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к нежелательным последствиям; действия по оказанию первой помощи пострадавшим при травмировании, отравлении и внезапном заболевании.

В разделе “Требования безопасности по окончании работ” рекомендуется отражать:

-порядок отключения, остановки, разборки, очистки и смазки оборудования, приспособлений, машин, механизмов и аппаратуры;

-порядок уборки отходов, полученных в ходе производственной деятельности;

- требования соблюдения личной гигиены;
- порядок извещения руководителя работ о недостатках, влияющих на безопасность труда, выявленных во время работы.

Инструкции по охране труда должны содержать минимум ссылок на какие-либо нормативные правовые акты, кроме ссылок на правила, на основании которых они разработаны.

В инструкции не должны применяться слова, подчеркивающие особое значение отдельных требований (например, “категорически”, “особенно”, “обязательно”, “строго”, “безусловно” и т.п.), так как все требования инструкции должны выполняться работниками в равной степени.

Замена слов в тексте инструкции буквенным сокращением (аббревиатурой) допускается при условии полной расшифровки аббревиатуры при её первом применении.

Результаты работы представляют в виде разработанной инструкции по охране труда, для определенной профессии или вида работ.

В которой приводится список использованных литературных источников в соответствии с выданным преподавателем заданием.

## **2.4 Лабораторная работа № 4 ( 2 часа).**

**Тема:** «Экономический ущерб от травматизма и заболеваемости на производстве»

### **2.4.1 Цель работы:**

1. Освоить методики расчета экономического ущерба.

### **2.4.2 Задачи работы:**

Определить экономические последствия от производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

### **2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

При рассмотрении экономических аспектов безопасности жизнедеятельности используют понятия [ 12]:

о экономического ущерба от действия опасностей на человека и техносферу, в частности от производственного травматизма и профессиональных заболеваний;

о эколого-экономического ущерба, связанного с потерей природных ресурсов, гибелю природных экосистем, естественных ландшафтов, исчезновением отдельных видов и популяций растительного и животного мира, уменьшением многообразия природного мира.

Мероприятия по защите окружающей среды, снижению уровня воздействия опасностей на человека и техносферу, обеспечению требований безопасности и улучшению условий труда, прогнозированию, предотвращению или снижению последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера оцениваются **экономическим эффектом и экономической эффективностью** этих мероприятий.

**Экономический ущерб от действия опасностей на человека и техносферу** - это затраты и потери в стоимостном выражении, возникающие за счет:

- гибели, ухудшения состояния здоровья, профессиональных и экологических заболеваний людей (при экономической оценке принято считать экономические потери, связанные с потерей обществом трудовых ресурсов, - людей в работоспособном возрасте, затратами на медицинское обслуживание и лечение, выплатой страхового возмещения, оказанием ритуальных услуг, снижением производительности труда, временной нетрудоспособностью, выплатой пенсий по инвалидности и т.д.);

- более быстрого разрушения и старения основных фондов промышленности (производственного оборудования, зданий и сооружений), связанного с ростом скорости естественной коррозии при загрязнении окружающей среды;

- более быстрого разрушения и старения жилищно-коммунального хозяйства городов и поселков;

затрат на ликвидацию последствий аварий, чрезвычайных происшествий, стихийных бедствий, восстановление объектов экономики, жилищно-коммунального хозяйства, переселение и реабилитацию населения.

**Эколого-экономический ущерб** - это затраты и потери в стоимостном выражении, возникающие за счет:

- снижения продуктивности сельскохозяйственных угодий, связанного с загрязнением окружающей среды, затрат на освоение новых земель и улучшение плодородия земли и ее рекультивацию;

- снижения продуктивности леса и затрат на лесовосстановительные работы;

снижения биоресурсного потенциала страны. Экономический ущерб от действия опасностей на человека, несоблюдения требований безопасности труда и неблагоприятных условий труда можно подсчитать по следующей формуле:

$$U_{\text{йт}} = \sum_{i=1}^6 U_{\text{йт}i} + H_{\text{ит}}$$

где  $\sum_{i=1}^6 U_{\text{йт}i}$  - сумма потерь возмещения в связи с несчастными

; I

случаями, травмами, профессиональными заболеваниями, руб.; **H<sub>ит</sub>** - потери, связанные с недополучением продукции из-за отсутствия работника (стоимость недополученной продукции), руб.

Потери возмещения (ущербы) складываются из следующих составляющих:

$$\sum_{i=1}^6 U_{\text{йт}i} = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5 + U_6$$

где **U<sub>1</sub>**, - возмещение бюджету государственного социального страхования расходов на выплату пособий по временной нетрудоспособности, если нетрудоспособность возникла по вине предприятия, организации, руб.; **U<sub>2</sub>** - возмещение органам социального обеспечения сумм пенсий (или части пенсии) инвалидам труда, если инвалидность наступила по вине предприятия, организации, руб.; **U<sub>3</sub>** - выплата пособий нетрудоспособным членам семьи в случае смерти работника от болезни или травмы, связанных с производством (за потерю кормильца), руб.; **V** - выплата пособий при временном переводе работников на другую работу по состоянию здоровья (возмещение сократившегося заработка), руб.; **U<sub>4</sub>** - возмещение ущерба работающим при частичной потере трудоспособности (доплата до среднего заработка), если при временном переводе на другую работу или частичной утрате трудоспособности оплата пострадавшему производится по ранее занимаемой должности, то **U<sub>4</sub>** и **U<sub>5</sub>** из расчета исключаются, руб.; **U<sub>6</sub>** - затраты предприятия на профессиональную подготовку и переподготовку работающих, принимаемых на работу взамен выбывших по болезни и в связи с травмой, а также из-за неудовлетворенности условиями труда в силу их вредности и тяжести (возмещение потери трудового ресурса), руб.:

**U<sub>6</sub>** = Ч о С, здесь Ч - числоуволившихся из-за травм и профессиональных заболеваний (по данным отдела кадров); С - стоимость обучения одного человека на данном предприятии, руб. (по данным бухгалтерии).

Прочие потери возмещения (ущербы) из-за их незначительности можно не учитывать. Источником получений данных по величинам **U<sub>1</sub>**, **U<sub>2</sub>**, **U<sub>3</sub>**, **V**, **U<sub>4</sub>**, **U<sub>5</sub>** является бухгалтерия предприятия.

Каждая из составляющих ущерба **U<sub>йт</sub>** = **U<sub>1</sub>** + **U<sub>2</sub>** + **U<sub>3</sub>** + **V** + **U<sub>4</sub>** + **U<sub>5</sub>**, где **U<sub>йт</sub>** - потери возмещения (ущербы), обусловленные травмами; **U<sub>31</sub>** - потери возмещения (ущербы), обусловленные профессиональными заболеваниями.

Экономический ущерб от производственного травматизма и профессиональных заболеваний определяется не только потерями возмещения, но и условной стоимостью

недополученной продукции в связи с выбытием работающего из производственного процесса, которая определяется в формуле (8.1) членом "#", в руб.

В общем виде условная стоимость недополученной продукции (условные потери прибавочного продукта) определяется произведением числа дней нетрудоспособности из-за травматизма и профессиональных заболеваний на среднюю стоимость продукции, вырабатываемой работающим за один день. Условная стоимость недополученной продукции в целом по предприятию может быть определена путем суммирования стоимости недополученной продукции па каждом рабочем месте, где отсутствовал работник по причине получения травмы или профессионального заболевания, по формуле

$$H_n = \sum_{j=1}^n D_j C_j = \sum_{j=1}^n D_j Z_j \eta,$$

где  $n$  - число рабочих мест на предприятии, на которых не выполнялась работа по причине отсутствия работника;  $D_j$  - число потерянных на  $j$ -м рабочем месте трудовых дней по причине нетрудоспособности работника;  $C_j$  - средняя стоимость продукции, вырабатываемой работником на  $j$ -м рабочем месте в день, руб.;  $Z_j$  - средняя заработка платы в день одного работающего на  $j$ -ы рабочем месте, руб.;  $\eta$  - коэффициент стоимости прибавочного продукта, создаваемого в день па рабочем месте, по отношению к среднедневной заработной плате, зависит от отрасли и вида предприятия, в среднем принимается 1,4-1,5.

Анализ размеров ущерба, наносимого предприятию производственным травматизмом и профессиональными заболеваниями, используется в практике управления охраной труда для планирования первоочередных мероприятий по созданию безопасных и безвредных условий труда, экономического обоснования принимаемых решений.

Расчет ущерба может проводиться за разные периоды времени, но, как правило, рассчитывается годовой ущерб. В этом случае все составляющие ущерба и количество дней нетрудоспособности рассчитываются за год.

Нанесенный ЧС материальный ущерб складывается из прямого (разрушение промышленных объектов) и косвенного ущербов (недополученный доход, товары, материальные ценности).

Для определения прямого ущерба необходимо знать стоимость основных фондов производства до и после момента наступления ЧС. Их разность и есть размер прямого материального ущерба. Для его определения необходимо располагать данными о степени поражения объекта. Она определяется исходя либо из численного значения пораженной площади объекта по отношению к его общей площади, либо числа пораженных элементов этого объекта к их общему числу. Поскольку предусмотреть место возникновения и масштаб чрезвычайного события на объекте невозможно, применяют стохастическую основу для определения степени поражения объекта. Для площадного объекта (отношение фасадной ширины объекта к его глубине не превышает 2:1) она является математическим ожиданием случайной величины, которая может принимать различные значения при соответствующих вероятностях: средняя величина  $O = B, P\{$ .

Так, для нахождения степени поражения (разрушения) объекта от взрывов при авариях нужно рассматривать зоны всех степеней разрушения, пользуясь упрощенной формулой

$$D = \frac{S_{\text{пор}}}{S_{\text{общ}}} = \frac{N_{\text{пор}}}{N_{\text{общ}}},$$

где  $O$  - степень поражения промышленного объекта;  $S_{\text{пор}}$  - площадь объекта, подвергнувшаяся разрушению, км<sup>2</sup>;  $N_{\text{пор}}$  - число пораженных элементов объекта (зданий, цехов, сооружений, систем);  $N_{\text{общ}}$  - общее число элементов объекта.

Значения  $O$  в зависимости от степени поражения объекта представлены в табл. 8.2.

**Таблица 8.2. Степень поражения объекта в зависимости от объема разрушений**

Степень поражения $D$	Степень разрушения	Объем разрушений, %
< 0,2	Слабая	Отдельные элементы
< 0,2–0,5	Средняя	До 30
< 0,5–0,8	Сильная	30–50
> 0,8	Полная	50–100

Для определения числа жертв можно использовать следующее выражение:

$$\Pi_{\text{п}} = S_{\text{зоп}} L_{\text{с}} / S_{\text{обоз}}$$

где  $\Pi_{\text{п}}$  - число жертв при внезапном взрыве;  $L_{\text{с}}$  - численность работающих данной смены (всего предприятия).

Ущерб и число жертв при ЧС подсчитывают, как правило, при проведении комплекса спасательных работ или после них.

Экологово-экономический ущерб бывает двух видов:

- **прямой ущерб**, проявляющийся непосредственно на объектах, расположенных в зоне негативного воздействия промышленного производства и сооружения;
- **косвенный ущерб**, проявляющийся в смежных производствах, на объектах непроизводственной сферы и в природной среде.

Методики расчета экологово-экономического ущерба можно разделить на: локальные (реципиентные) и укрупненные. Реципиентные методики предусматривают расчет ущерба как сумму отдельных составляющих ущерба для различных объектов воздействия (реципиентов): населения, земельных, лесных, биологических ресурсов, основных фондов промышленности, жилищно-коммунальному хозяйству и т.д. Оценка ущербов по природным средам осуществляется на базе соответствующих отраслевых методик. Комплексный экономический ущерб ( $Y_0$ ) оценивается как сумма локальных ущербов от различных видов ( $/, n$ ) нарушающих воздействий на ( $/, m$ ) виды реципиентов [12]:

$$Y_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Y_{ij}$$

Такие методики сложны и дают хорошую точность при наличии надежных исходных фактических данных. Например, трудно рассчитать ущерб здоровью населения из-за загрязнения окружающей среды, так как не просто выявить "экологически обусловленные" заболевания на фоне других.

Так, в методике, рассматриваемой в [12], экономический ущерб от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу состоит из суммы локальных (реципиентных) ущербов и определяется по формуле

$$Y_0 = \sum Y_i = Y_a + Y_{ЖКХ} + Y_{сx} + Y_{лx} + Y_{п}$$

где  $Y_a$  - экономический ущерб от повышенной заболеваемости населения;  $Y_{ЖКХ}$  - экономический ущерб, наносимый жилищно-коммунальному хозяйству;  $Y_{сx}$  - экономический ущерб, наносимый сельскому хозяйству;  $Y_{лx}$  - экономический ущерб, наносимый лесному хозяйству;  $Y_{п}$  - экономический ущерб, наносимый промышленности.

Величина каждого локального (реципиентного) ущерба определяется перемножением удельного ущерба, выбранного в зависимости от среднегодовой концентрации вредной примеси, количества единиц факторов восприятия (реципиентов), находящихся в данной загрязненной зоне, и районного коэффициента:

$$Y_i = K_{pl} \sum_{j=1}^m \sum_{q=1}^l Y_{ijq} R_{ijq}$$

где  $Y_i$  - локальный экономический ущерб, причиняемый реципиенту  $i$  в результате загрязнения атмосферы, руб.;  $K^A$  - районный коэффициент для оценки локального ущерба  $i$ , зависящий от природно-климатических и социально-экономических характеристик региона;  $Y^A$  - удельный экономический ущерб реципиенту  $i$  в зоне загрязнения; ингредиентом  $u$ , руб/ед. реципиента;  $n$  - количество единиц реципиента  $i$  в зоне загрязнения;  $m$  - количество ед.;  $I$  - количество ингредиентов.

В методике оценивается ущерб, наносимый водным ресурсам, атмосфере, почве и биоресурсам.

Укрупненные методики проще, но позволяют лишь примерно оценить экономический ущерб. Например, годовой экономический ущерб, связанный с выбросами и сбросами предприятий в окружающую среду, оценивают по формуле

$$Y_o = \gamma \sigma f M_{usl} \text{ руб/год},$$

где  $\gamma$  - константа (руб/ усл. т), устанавливаемая отдельно для выбросов и сбросов в зависимости от масштаба, причем ее значение для сбросов примерно в 160 раз выше, чем для выбросов;  $\sigma$  - безразмерный показатель относительной опасности загрязнения (для выбросов изменяется от 0,4 до 8, в зависимости от вида загрязняемой территории; для сбросов - от 0,11 до 2,73, в зависимости от загрязняемого водохозяйственного участка);  $f$  - безразмерный коэффициент, учитывающий характер рассеивания загрязняющих выбросов (изменяется от 0,1 до 3,7, в зависимости от высоты и температуры выброса), для сбросов принимается за 1;  $M_{usl}$  - приведенная масса выбросов и сбросов в год, усл. т/год:  $M_{usl} = A^A n m$ , здесь  $n, m$  - количество загрязняющих веществ и масса каждого вещества, т, в выбросе или сбросе;  $A$  - относительная опасность каждого вещества ( $A = 1 / PDK$ , где  $PDK$  - предельно допустимая концентрация каждого вещества (для выбросов -  $PDK$ , ..., для сбросов -  $PDK$ )).

**Основными механизмами экономического управления** природоохранной деятельностью являются принцип платности загрязнений и использования природных ресурсов.

**Принцип "загрязнитель платит"** предусматривает экономическую ответственность предприятия за загрязнение окружающей среды, компенсацию со стороны предприятия экономического ущерба, наносимого окружающей среде и населению его загрязнениями. Важным механизмом реализации этого принципа являются платежи за загрязнение. Платежи за загрязнение нельзя рассматривать как полную компенсацию наносимого ущерба. Их внесение не освобождает предприятие от возмещения причиненного ущерба, предприятие не получает амнистию по возможным искам организаций и граждан за причиненный ущерб. Финансовое бремя платежей за загрязнение стимулирует предприятие к уменьшению облагаемой платежами величины.

## 2.5 Лабораторная работа № 5 ( 2 часа).

**Тема:** «Оценка экономической эффективности мероприятий по обеспечению БЖД»

### 2.5.1 Цель работы:

Научиться оценивать экономическую эффективность мероприятий по обеспечению БЖД»

### 2.5.2 Задачи работы:

Освоить методику расчёта экономической эффективности от внедрения мероприятий по БЖД

### **2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

#### **2.5.4 Описание (ход) работы:**

**Экономический эффект мероприятий по обеспечению безопасности и улучшению условий труда.** Экономический эффект (экономическая выгода В, руб.) в денежном выражении мероприятий по улучшению условий и охране труда определяется суммой предотвращенного ущерба (экономических последствий) ДУб1 от производственного травматизма и

профессиональных заболеваний, руб., увеличения прибыли ДП предприятия за счет прироста производительности труда, руб., сокращения расходов ДЛ на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях, руб.:

$$B = \Delta Y_{б1} + \Delta П + \Delta Л.$$

Предотвращенный ущерб (ДУб,) определяется разностью ущербов до (*Уст*) и после (*Убт2*) мероприятий, подсчитываемых по формуле (8.1):

$$\Delta Y_{б1} = Y_{б11} - Y_{б12}.$$

Увеличение прибыли ДП, руб, предприятия объясняется снижением себестоимости выпускаемой продукции из-за роста производительности труда, обусловленного повышением работоспособности работников в более благоприятных условиях труда. Улучшение условий труда может быть достигнуто, например, за счет улучшения микроклиматических условий в рабочей зоне, повышения освещенности и улучшения характеристик световой среды, снижения напряженности труда, утомляемости за счет организации рабочего места в соответствии с эргономическими рекомендациями и т.п. Увеличение прибыли предприятия определяется суммированием увеличения прибыли (снижения себестоимости продукции) по каждому участку, рабочему месту, на которых проводились мероприятия по улучшению условий труда:

$$\Delta П = \sum_j (\Pi_{j2} - \Pi_{j1}) * \sum_j (C_{j1}E_{j1} - C_{j2}E_{j2}),$$

где Пя, П;2 - прибыль, полученная за счет работы на участке (рабочем месте)] соответственно до и после проведения мероприятия, руб.; См, С,-2 - себестоимость единицы продукции на участке} соответственно до и после проведения мероприятия, руб/ед., руб/т, руб/м3 (размерность в зависимости от вида продукции); Еу1, Е^2 - количество единиц продукции, получаемой на участке)" соответственно до и после проведения мероприятия, ед., т, м3 (размерность в зависимости от вида продукции).

Сокращение расходов на льготы и компенсации обусловлено тем, что за счет мероприятий по улучшению условий труда снижается тяжесть или напряженность труда (был тяжелый - стал средней тяжести, был напряженный - стал напряженный средней степени), снижается класс вредности (были вредные условия - стали допустимые), а это позволяет снять льготы и компенсации или уменьшить их размер.

Снижение расходов на льготы и компенсации также определяется суммированием по отдельным участкам или видам работ, на которых за счет мероприятий по улучшению условий труда удалось достичь сокращения расходов

$$\Delta Л = \sum_j (L_{j1} - L_{j2}),$$

где Лр, Л;2 - расходы на льготы и компенсации работающим па участке} соответственно до и после мероприятий.

**Экономический эффект природоохранных мероприятий и мероприятий по улучшению использования природных ресурсов.** Экономический эффект (экономическая выгода В", руб) в денежном выражении природоохранных мероприятий и мероприятий по улучшению использования природных ресурсов определяется суммой предотвращенного ущерба (экономических последствий) У" от загрязнения окружающей природной среды и

нерационального использования природных ресурсов, и дохода  $\Delta$ , получаемого при реализации продукции, полученной из уловленных системами очистки загрязнений, которые могут использоваться в качестве вторичных материальных ресурсов. Например, уловленная пыль и другие твердые загрязнения могут использоваться для изготовления строительных материалов, сернистый ангидрид - для производства товарной серной кислоты и серы и т.д.

$$B_{\text{в}} = \Delta Y_{\text{в}} + \Delta.$$

**Экономический эффект мероприятий по прогнозированию и предотвращению чрезвычайных ситуаций.** Экономический эффект (экономическая выгода  $B_{\text{ЧС}}$ , руб.) в денежном выражении - эффект мероприятий по прогнозированию и предотвращению чрезвычайных ситуаций, определяется суммой предотвращенного ущерба от техногенных аварий и катастроф, стихийных бедствий ДУЧС, а также суммой сохраненных средств ( $\Delta C$ ), затраченных на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций (спасательные мероприятия, восстановление систем жизнеобеспечения и т.д.), если ее не удалось предотвратить, а лишь снизить ее последствия:

$$B_{\text{ЧС}} = \Delta Y_{\text{ЧС}} + \Delta C.$$

Некоторые экономические эффекты подсчитываются сравнительно просто. Например, экономический эффект от аварии, имеющей локальный характер и не вызвавшей серьезных экологических последствий, можно оценить как сумму затрат на локализацию аварии, ликвидацию ее последствий, восстановление разрушенного или поврежденного объекта, компенсации семьям погибших (если есть летальные исходы), лечение и восстановление работоспособности пострадавшим. При оценке ущербов, наносимых чрезвычайными ситуациями, используются методики оценки ущерба, наносимого природной среде, и ущербов от травм, заболеваний и т.д., изложенные выше.

**Экономическая эффективность мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности.** Экономическая эффективность мероприятий в области безопасности жизнедеятельности определяется разницей полученного экономического эффекта (выгоды  $B$ , руб.) и понесенных для его получения затрат  $Z$ , руб.

Для оценки экономической эффективности используют показатели чистого и общего (абсолютного) экономического эффекта. Показатель чистого экономического эффекта (годового экономического эффекта  $\mathcal{E}_y$ ) определяется по формуле

$$\mathcal{E}_y = B - Z, \text{ руб.}$$

Чем больше годовой экономический эффект  $\mathcal{E}_y$  тем выше экономическая эффективность мероприятия.

Затраты  $Z$  на реализацию мероприятия рассчитываются по формуле

$$Z = E_n K - C,$$

где  $K$  - капитальные вложения в мероприятие, руб (затраты на приобретение средств защиты, модернизацию оборудования, создание или улучшение систем вентиляции, очистки и кондиционирования воздуха и т.п.);  $E_n$  - безразмерный нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (в целом по промышленности  $E_n = 0,12$ , для некоторых видов экобиозащитных мероприятий он может равняться 0,08 и даже 0,03 - для лесовосстановительных работ);  $C$  - затраты на обслуживание и эксплуатацию систем обеспечения условий и охраны труда в год, руб.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность мероприятие определяется выражением  $\mathcal{E}'' = B/Z$ . Мероприятие считается экономически эффективным, если  $\mathcal{E}'' > 1$ . Чем выше  $\mathcal{E}''$ , тем эффективнее мероприятие.

Эффективность капитальных вложений  $E_n$  в мероприятия по охране труда оценивают по формуле

$$\mathcal{E}_k = (B - C) / K.$$

Если  $\mathcal{E}_k > En$ , то капитальные вложения следует считать эффективными.

Срок окупаемости капитальных вложений  $T = 1/En$ , лет. Если  $T < 1/En$ , мероприятие считается окупаемым.

Экономический эффект мероприятия может быть получен только после его реализации, и даже не в первый год. Затраты предприятие несет вначале, а эффект получает позднее. При наличии в стране инфляции сопоставлять вложенные в проект финансовые средства и полученный позднее эффект нельзя, так как современные деньги могут оказаться не сопоставимы по покупательной способности с "будущими". Поэтому для оценки эффективности многолетних проектов мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности необходимо учитывать фактор дисконтирования, позволяющий привести "будущие" деньги к современному моменту. Для учета фактора времени при оценке эффективности мероприятий применяют такой показатель, как чистый дисконтированный доход (ЧДД)

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - Z_t}{(1+r)^t},$$

где  $r$  - коэффициент дисконтирования, учитывающий уровень инфляции (чем он больше, тем выше инфляция, при  $r = 0$  инфляции нет);  $I$  - текущий год реализации мероприятия;  $T$  - год окончания реализация программы мероприятий. Чем больше ЧДД, тем эффективнее мероприятие.

Следует обратить особое внимание на то, что отрицательное значение рассчитанного ЧДД не всегда может являться однозначным показателем нецелесообразности мероприятия, так как при расчетах не всегда учитывается (из-за сложности расчета или отсутствия расчетных методик) косвенный предотвращенный ущерб.

Экономический эффект мероприятий по охране труда не может и не должен являться единственным критерием целесообразности проведения мероприятий. Даже если экономические расчеты показывают неэффективность мероприятия, оно может быть реализовано, так как обладает большой социальной эффективностью. Предпочтение социального эффекта экономическому вовсе не означает второстепенности последнего, особенно в условиях рыночной экономики.

## 2.6 Лабораторная работа № 6 ( 2 часа).

**Тема:** «Оценка эффективности естественной вентиляции помещений»

### 2.6.1 Цель работы:

-изучить методику оценки эффективности естественной вентиляции помещений

### 2.6.2 Задачи работы:

-произвести расчет фактического воздухообмена помещения

### 2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

План помещения с размерами

### 2.6.4 Описание (ход) работы:

Во всех производственных помещениях воздух, содержащий количество вредных веществ больше допустимого санитарными нормами, должен удаляться из помещения и заменяться свежим, чистым. Этот процесс называется вентиляцией помещения.

По способу воздухообмена вентиляция подразделяется на общебменную и местную.

Общебменной - называется такая вентиляция, при которой проводится обмен загрязненного воздуха на чистый одновременно во всем помещении.

При местной вентиляции в отличие от общебменной вредный воздух удаляется непосредственно с места его образования, т.е. с рабочего места.

По способу действия различается вытяжная, приточная и приточно-вытяжная вентиляция.

Вытяжная вентиляция устраивается там, где необходимо активно удалять из помещения загрязненный воздух.

Приточная вентиляция применяется там, где нельзя устраивать вытяжную.

Приточно-вытяжная вентиляция целесообразна в помещениях, где требуется интенсивный воздухообмен.

В некоторых производственных помещениях необходимый воздухообмен может осуществляться устройством естественной вентиляции.

Чаще всего такая вентиляция осуществляется через вытяжные трубы прямоугольного или круглого сечения, проходящие через потолочное перекрытие и крышу здания. Нижний конец трубы находится в помещении, а верхний несколько выше конька здания. Приток чистого воздуха происходит через окна, двери. Воздух перемещается из помещения по вытяжным трубам за счет разной плотности его снаружи и внутри помещения, а также под действием ветра.

В тех производственных помещениях, где естественная вентиляция не может обеспечить допустимую по санитарным нормам чистоту, температуру и влажность воздуха, устраивают механическую вентиляцию.

При механической вентиляции поток воздуха создается вентиляторами.

В соответствии со СНиП 2.09.04-87 [5] объем производственного помещения, который приходится на каждого работающего, должен составлять не менее  $40 \text{ м}^3$ . В противном случае для нормальной работы в помещении необходимо обеспечить постоянный воздухообмен при помощи вентиляции не менее  $L^1=30 \text{ м}^3/\text{ч}$  на каждого работающего. Таким образом, необходимый воздухообмен  $L_h, \text{ м}^3/\text{ч}$ , рассчитывается по формуле:

$$L_h = L^1 \cdot n, \quad (1)$$

где  $n$  - количество работающих в наиболее многочисленной смене.

Фактический воздухообмен в отделе происходит с помощью природной вентиляции (аэрации) как неорганизованно через разные щели в оконных и дверных проемах, так и организованно через форточку в оконном проеме или специальные вентиляционные каналы.

Фактический воздухообмен  $L_\phi, \text{ м}^3/\text{ч}$ , рассчитывается по формуле:

$$L_\phi = m \cdot F \cdot v \cdot 3600, \quad (2)$$

где  $m$  - коэффициент использования воздуха, принимает значение в рамках 0.3-0.8 (как правило, в расчетах принимают среднее значение 0.55);

$F$  - площадь форточки или выходного отверстия, через которое будет выходить воздух,  $\text{м}^2$ ;

$v$  - скорость выхода воздуха через форточку или вентиляционный канал,  $\text{м}/\text{с}$ . Ее можно рассчитать по формуле:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H_2}{\gamma_c}}, \quad (3)$$

где  $g$  - ускорение свободного падения,  $9.8 \text{ м}/\text{с}^2$ ;

$H_2$  - тепловой поток, под действием которого будет происходить выход воздуха из форточки или через вентиляционный канал.

Его, в свою очередь можно рассчитать по формуле:

$$H_2 = h_2 \cdot (\gamma_s \cdot \gamma_c), \quad (4)$$

где  $h_2$  - высота между серединами приточных и вытяжных проемов,  $\text{м}$

$\gamma_z$  и  $\gamma_c$  - соответственно объемный вес воздуха снаружи помещения и в средине его, кгс/м<sup>3</sup>.

В общем случае объемный вес воздуха определяется по формуле:

$$\gamma_c = 0,465 \cdot \frac{P_0}{T_c}, \quad (5)$$

где  $P_0$  -барометрическое давление, мм рт. ст., можно принять  $P_0=750$  мм рт. ст.;  $T_c$  - температура воздуха с наружки здания, в Кельвинах.

$$\gamma_z = 0,465 \cdot \frac{P_0}{T_z}, \quad (6)$$

где  $T_z$  - температура воздуха с наружки здания, в Кельвинах.

Для экономического отдела, где выполняются легкие работы, в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 для теплого периода года температура должна не превышать 28°C, или  $T=301\text{K}$ , для холодного периода года соответственно  $t=17^\circ\text{C}$ , или 290 К. Для воздуха снаружи помещения температуру определяем по СНиП 2.04.05-91:

$0^\circ\text{C}=273\text{ K}$ ;

- для лета  $t=24^\circ\text{C}$ ,  $T=297\text{ K}$ ;

- для зимы  $t=11^\circ\text{C}$ ,  $T=262\text{ K}$ ;

Если при проверке фактического воздухообмена и необходимого будет выяснено, что вентиляция не эффективна, т.е.  $L_\phi < L_h$  или  $L_\phi >> L_h$ , необходимо принять меры к улучшению природной вентиляции.

Для проведения расчетов рекомендуется воспользоваться компьютерной программой «Оценка эффективности естественной вентиляции помещения» (Приложение 1).

## 2.7 Лабораторная работа № 7 ( 2 часа).

**Тема:** «Расчет молниезащиты зданий и сооружений»

### 2.7.1 Цель работы:

-ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к молниезащите зданий и сооружений, согласно РД 34.21.122-87

### 2.7.2 Задачи работы:

-научиться производить расчет молниезащиты объектов.

**1. 2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**  
Требования, предъявляемые к молниезащите зданий и сооружений, РД 34.21.122-87.

### 2.7.4 Описание (ход) работы:

#### Общие сведения

Молниезащита представляет собой комплекс мероприятий, направленных на предотвращение прямого удара молнии в объект или на устранение опасных последствий, связанных с прямым ударом. Средством защиты от прямых ударов молнии служит молниеотвод – устройство, рассчитанное на непосредственный контакт с каналом молнии и отводящее ее ток в землю.

Молниеотводы разделяют на отдельно стоящие, обеспечивающие растекание тока молнии минуя объект, и установленные на самом объекте. При этом растекание тока происходит по контролируемым путям так, что обеспечивается низкая вероятность поражения людей (животных), взрыва или пожара. Установка отдельно стоящих молниеотводов исключает возможность термического воздействия на объект при поражении молниеотвода; для объектов с постоянной взрывоопасностью, отнесенных к 1 категории, принят этот способ защиты, обеспечивающий минимальное количество опасных воздействий при грозе. Для объектов 2 и 3 категорий характеризующихся меньшим риском взрыва или пожара, в равной мере допустимо использование отдельно стоящих молниеотводов и установленных на защищаемом объекте. Молниеотвод состоит из следующих элементов: молниеприемника, опоры, токоотвода и заземлителя. Однако на

практике они могут образовывать единую конструкцию, например металлическая мачта или ферма здания представляет собой молниеприемник, опору и токоотвод одновременно.

По типу молниеприемника молниеотводы разделяются на стержневые (вертикальные), тросовые (горизонтальные протяженные) и сетки, состоящие из продольных и поперечных горизонтальных электродов, соединенных в местах пересечений. Стержневые и тросовые молниеотводы могут быть как отдельно стоящие, так и установленные на объекте; молниеприемные сетки укладываются на металлическую кровлю защищаемых зданий и сооружений. Однако укладка сеток рациональна лишь на зданиях с горизонтальными крышами с уклоном не более 1:8, где равномерно поражение молнией любого их участка. Допускается укладывать сетку под утеплителем или гидроизоляцией, при условии что они выполнены из несгораемых или трудносгораемых материалов и их пробой при разряде молнии не приведет к загоранию кровли.

Подсчет ожидаемого количества  $N$  поражений молнией в год производится по формулам: для сосредоточенных зданий и сооружений (дымовые трубы, вышки, башни)  $N = 9\pi h^2 n \cdot 10^{-6}$

для зданий и сооружений прямоугольной формы

$$N = [(S + 6h)(L + 6h) - 7,7 h^2] n \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

где  $h$  – наибольшая высота здания или сооружения, м;

$S, L$  – соответственно ширина и длина здания или сооружения, м;

$n$  – среднегодовое число ударов молнии в  $1 \text{ км}^2$  земной поверхности (удельная плотность ударов молний в землю) в месте нахождения здания или сооружения.

Для зданий и сооружений сложной конфигурации в качестве  $S$  и  $L$  рассматриваются ширина и длина наименьшего прямоугольника, в который может быть вписано здание или сооружение в плане.

Для произвольного пункта на территории страны удельная плотность ударов молний в землю  $n$  определяется исходя из среднегодовой продолжительности гроз в часах (берется по карте продолжительности гроз) следующим образом:

Таблица 4 Удельная плотность ударов молний в землю

Среднегодовая деятельность гроз, ч	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100 и более
Удельная плотность ударов молний в землю, $n / (\text{км}^2 \text{ год})$	1	2	4	5,5	7	8,5

Зона защиты молниеотвода [1, 3, 4, 5, 6] – пространство, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с надежностью не ниже определенного значения. Наименьшей и постоянной надежностью обладает поверхность зоны защиты; в глубине зоны защиты надежность выше, чем на ее поверхности. Зона защиты типа А обладает надежностью 99,5 % и выше, а типа Б – 95 % и выше.

Одиночный стержневой молниеотвод

Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой  $h$  представляет собой круговой конус (рис. 1), вершина которого находится на высоте  $h_0 < h$ . На уровне земли зона защиты образует круг радиусом  $r_0$ . Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте защищаемого сооружения  $h_x$  представляет собой круг радиусом  $r_x$ .

Зоны защиты одиночных стержневых молниеотводов высотой  $h \leq 150$  м имеет следующие габаритные размеры:

$$\text{Зона А } h_0 = 0,85 h; r_0 = (1,1 - 0,002 h) h; \quad (2)$$

$$r_x = (1,1 - 0,002 h) (h - h_x/0,85) \quad (3)$$

$$\text{Зона Б } h_0 = 0,95 h; r_0 = 1,5 h; \quad (4)$$

$$r_x = 1,5 (h - h_x/0,55) \quad (5)$$

Для зоны Б при известных значениях  $h_x$  и  $r_x$ :

$$h = (r_x + 1,63 h_x)/1,5 \quad (6)$$

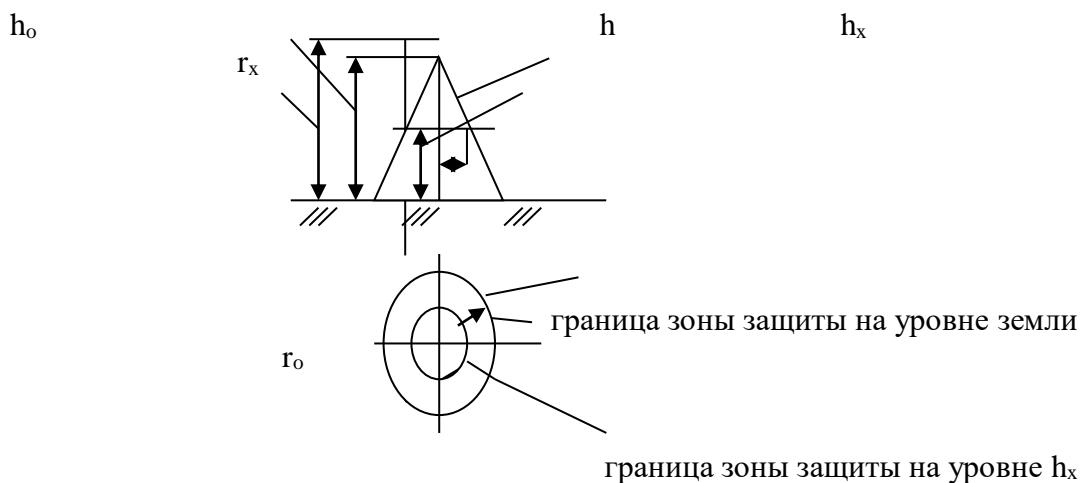


Рис. 1 Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода  
Двойной стержневой молниеотвод

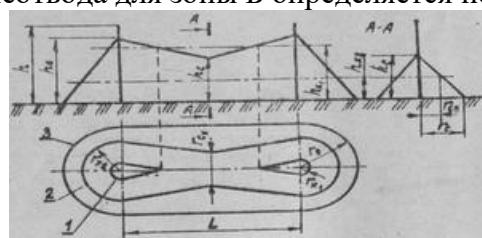
Зона защиты двойного стержневого молниеотвода высотой  $h \leq 150$  м представлена на рис. 2. Торцевые области зоны защиты определяются как зоны одиночных стержневых молниеотводов, габаритные размеры которых  $h_0$ ,  $r_0$ ,  $r_{x1}$ ,  $r_{x2}$  определяются по формулам предыдущего раздела. Внутренние области зон защиты двойного стержневого молниеотвода имеют следующие размеры:

Зона А: при  $L \leq h$ ;  $h_c = h_0$ ;  $r_{cx} = r_x$ ;  $r_c = r_0$   
при  $h < L \leq 2h$ ;  $h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h) (L - h)$   
 $r_c = r_0$ ;  $r_{cx} = r_0 (h_c - h_x) / h_c$ ;  
при  $2h < L \leq 4h$ ;  $h_c = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h) (L - h)$

$$r_c = r_0 \left[ 1 - \frac{0,2(L-2h)}{h} \right]; r_{cx} = r_c (h_c - h_x) / h_c \quad (7)$$

При расстоянии между стержневыми молниеотводами  $L > 4h$  для построения зоны А молниеотводы следует рассматривать как одиночные.

Зона Б: при  $L \leq h$   $h_c = h_0$ ;  $r_{cx} = r_x$ ;  $r_c = r_0$   
при  $h < L \leq 6h$ ;  $h_c = h_0 - 0,14 (L - h)$ ;  $r_c = r_0$ ;  $r_{cx} = r_0 (h_c - h_x) / h_c$  При расстоянии между стержневыми молниеотводами  $L > 6h$  для построения зоны Б молниеотводами следует рассматривать как одиночные. При известных значениях  $h_c$  и  $L$  (при  $r_{cx} = 0$ ) высота молниеотвода для зоны Б определяется по формуле:



$$h = (h_c + 0,14 L) / 1,06. \quad (8)$$

Рис.2 Зона защиты двойного стержневого молниеотвод

1-граница защиты на уровне  $h_{x1}$ ;

2- граница защиты на уровне  $h_{x2}$ ;

3- граница защиты на уровне земли.

Одиночный тросовый молниеотвод

Зона защиты одиночного тросового молниеотвода высотой  $h \leq 150$  м приведена на рис. 3, где  $h$  – высота троса в середине пролета.

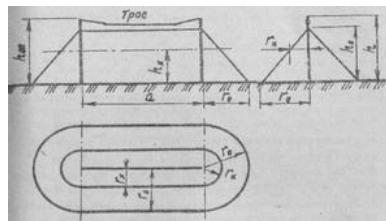


Рис.3 Зона защиты одиночного тросового молниеводоуда

С учетом стрелы провеса троса сечением 35-50  $\text{мм}^2$  при известной высоте опор  $h_{\text{оп}}$  и длине пролета  $a$  – высота троса (в метрах) определяется:

$$h = h_{\text{оп}}^{-2} \text{ при } a < 120 \text{ м; } h = h_{\text{оп}}^{-3} \text{ при } 120 < a < 150$$

Зоны защиты имеют следующие габаритные размеры:

$$\text{Зона А } h_0 = 0,85 h; r_0 = (1,35 - 0,0025 h) h;$$

$$r_x = (1,35 - 0,0025 h) (h - h_x/0,85)$$

$$\text{Зона Б } h_0 = 0,92 h; r_0 = 1,7 (h - h_x/0,92)$$

Для зоны Б высота одиночного тросового молниеводоуда при известных значениях  $h_x$  и  $r_x$  определяется по формуле:

$$h = (r_x + 1,85 h_x) / 1,7 \quad (9)$$

Методика выполнения работы

Получив у преподавателя дополнительные данные (характеристику объекта и его месторасположение) провести расчет ожидаемого количества поражений (необходимые размеры снять на макете, рабочем чертеже объекта).

Определить тип зоны и категорию молниезащиты объекта согласно табл.5 .

Выбрать и обосновать вариант молниезащиты (тип молниеводоуда, количество и месторасположение).

Рассчитать высоту молниеводоуда, выбрав нужную формулу (из общих сведений) исходя из принятой системы молниезащиты и типа зоны, для чего необходимо задаться координатами расчетной точки:  $r_x$  – радиус защиты – расстояние от молниеводоуда до этой точки и  $h_x$  – высота этой точки о поверхности земли. За расчетную точку следует принимать или наиболее высокую точку здания или наиболее удаленную от молниеводоуда – если здание невысокое и длинное.

Провести графическое построение зоны защиты молниеводоуда рассчитанной высоты. Зона защиты строится на плане защищаемого объекта. План объекта и зона защиты строятся в одинаковом масштабе.

Пожароопасные зоны классов П-П, П-Па, П-Ш – помещения в которых выделяется горючая пыль или волокна, применяются или хранятся горючие жидкости или твердые ли волокнистые горючие вещества (склады минеральных масел, ядохимикатов, деревообделочные мастерские, лесопилки, зернохранилища, гаражи, элеваторы, льнозаводы, коровники, свинарники, телятники и другие животноводческие помещения при хранении на чердаках сена и соломы).

Таблица 5 Тип зоны и категория молниезащиты зданий и сооружений

№ п/п	Здания и сооружения	Место расположения	Тип зоны защиты при использовании стержневых и тросовых молниевыводов	Категория молниезащиты
1	Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зоне классов В-1 и В-2	На всей территории России	Зона А	1
2	Тоже для классов В-1а, В-1б, В-2а	В местах со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	При ожидаемом количестве поражений молнией в год зданий и сооружений N>1 – зона А N<1 – зона Б	2
3	Наружные установки, создающие согласно ПУЭ зону класса В-1г	На всей территории России	Зона Б	2
4	Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов П-1, П-2, П-2а	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Для зданий и сооружений 1 и 11 степеней огнестойкости при $0,1 < N \leq 2$ и для 3-У степеней огнестойкости при $0,02 < N \leq 2$ – зона Б, при $N > 2$ – зона А	3
5	Расположенные в сельской местности небольшие строения 3-5 степеней огнестойкости, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов П-1, П-2, П-2а	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $N < 0,02$	3
6	Наружные установки и открытые склады, создающие согласно ПУЭ зону классов П-3	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $0,1 < N \leq 2$ – зона Б, при $N > 2$ – зона А	3
7	Здания и сооружения 3, 3а, 3б, 4, 5 степеней огнестойкости, в которых отсутствуют помещения, относимые к зонам взрыво- и пожароопасных классов	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $0,1 < N \leq 2$ – зона Б, при $N > 2$ – зона А	3
8	Здания и сооружения из легких металлических конструкций со сгораемым утеплителем (5а степени огнестойкости), в которых отсутствуют помещения, относимые по ПУЭ к зонам взрыво- и пожароопасных классов	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $0,02 < N \leq 2$ – зона Б при $N > 2$ – зона А	3
9	Здания вычислительных центров, в том числе расположенные в городской застройке	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч и более	Зона Б	3
10	Животноводческие и птицеводческие здания и сооружения 3-5 степеней огнестойкости: для крупного рогатого скота и свиней на 100 голов и более, для овец на 500 голов и более, для птицы на 1000 голов и более, для лошадей на 40 голов и более	В местностях со средней продолжительностью гроз 40 ч в год и более	Зона Б	3
11	Дымовые и прочие трубы предприятий и котельных, башни и вышки всех назначений высотой 15 м и более	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	Зона Б	3
12	Жилые и общественные здания, высота которых более чем на 25 м превышает среднюю высоту окружающих зданий в радиусе 400 м, а также отдельно стоящие здания высотой более 30 м, удаленные от других зданий более чем на 400 м	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Зона Б	3
13	Общественные здания 3-5 степеней огнестойкости следующего назначения: детские дошкольные учреждения, школы и школы-интернаты, стационары лечебных учреждений, спальные корпуса и столовые учреждений здравоохранения и отдыха, культурно-просветительные и зрелищные учреждения, административные здания, вокзалы, гостиницы, мотели и кемпинги	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Зона Б	3
14	Здания и сооружения, являющиеся памятниками истории, архитектуры и культуры (скульптуры, обелиски и т.п.)	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Зона Б	3

## **2.4 Лабораторная работа № 8 ( 2 часа).**

**Тема:** «Оформление документов по обучению»

### **2.4.1 Цель работы:**

Освоить порядок заполнения журналов регистрации инструктажей.

### **2.4.2 Задачи работы:**

1. Заполнение нарядов-допусков и оформление протоколов обучения.

### **2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

#### **Порядок ведения и оформления журналов по охране труда Общие требования.**

Журналы по охране труда внедряются сотрудником, на которого возложена обязанность за проведение инструктажа по охране труда.

Сотрудники, на которых возложена ответственность проведения инструктажа по охране труда, являются ответственными за ведение и хранение подотчетных им журналов. Они обязаны пронумеровать, прошнуровать журнал, скрепить его печатью организации, поставить свою фамилию, инициалы, подпись и дату начала ведения журнала на последней странице журнала. По окончании журнала документ передается на хранение специалисту по охране труда (уполномоченному по охране труда).

При заполнении журнала не допускается пропускать страницы и строки, вносить исправления, закрашивать корректирующими жидкостями. При обнаружении ошибки запись о проведении инструктажа необходимо взять в скобки и ниже, не пропуская строк, вновь внести запись о проведении инструктажа. Запись производить в соответствии с требованием, указанным в колонке (если указано: фамилия, имя, отчество – пишем полностью).

По окончании ведения журнала ответственный за его ведение сотрудник вносит запись на титульном листе журнала о дате окончания его ведения и передает на хранение специалисту по охране труда (уполномоченному по охране труда).

В случае утраты или порчи журнал необходимо списать с оформлением акта произвольной формы, в котором указать причину порчи или потери. Акт храниться вместе с вновь внедренным документом.

Хранение журналов и документов по охране труда осуществляют специалист по охране труда (уполномоченный по охране труда) в соответствии с Перечнем, приложение 1.

В случае смены ответственного за ведение и хранение журнала, журнал передается сотруднику, на которого возложена обязанность за проведение инструктажа по охране труда, при отсутствии такого сотрудника – специалисту по охране труда.

#### **Формы журналов по охране труда**

2.2. Журнал регистрации вводного инструктажа.

2.2.1. Журнал вводного инструктажа заполняет специалист по охране труда (уполномоченный по охране труда). Форма журнала, приложения 2.

Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте.

Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте оформляют руководители структурных подразделений, ответственные за проведение инструктажа на рабочем месте. Форма журнала, приложение 3.

Журнал регистрации несчастных случаев на производстве.

И так далее.....

Приложение 1

к Порядку ведения и оформления журналов по охране труда

**Перечень**  
**документов по охране труда и сроки их хранения**

<b>№</b>	<b>Вид документа</b>	<b>Срок хранения документа*</b>
1.	Документы (положения, протоколы, решения, предложения, заключения, перечни стандартов и норм, перечни рабочих мест, обоснования, данные, информации, ведомости рабочих мест, карты аттестации рабочих мест, планы) об аттестации рабочих мест по условиям труда	45 лет При тяжелых, вредных и опасных условиях труда – 75 лет
2.	Акты, предписания по охране труда; документы (справки, докладные записки, отчеты) об их выполнении	5 лет
3.	Комплексные планы улучшения условий и охраны труда, санитарно-оздоровительных мероприятий	Постоянно
4.	Переписка о разработке и ходе выполнения комплексных планов улучшения условий и охраны труда, санитарно-оздоровительных мероприятий	5 лет
5.	Документы (справки, предложения, обоснования, рекомендации) о состоянии и мерах по улучшению условий и охраны труда	Постоянно
6.	Переписка о состоянии и мерах по улучшению условий и охраны труда	5 лет
7.	Планы мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников	5 лет
8.	Документы (акты, справки, информации) о результатах проверок выполнения соглашений по вопросам охраны труда	5 лет
9.	Документы (докладные записки, справки, доклады, отчеты, акты, переписка) о состоянии условий и применении труда женщин и подростков	5 лет
10.	Перечень работ с тяжелыми, вредными, опасными условиями труда, при выполнении которых не допускается применение труда женщин и лиц, не достигших 18-летнего возраста:	До замены новым
11.	Перечень профессий с тяжелыми, вредными, опасными условиями труда: а) по месту разработки и утверждения б) в других организациях	Постоянно До замены новым
12.	Списки работающих на производстве с тяжелыми, вредными, опасными условиями труда	75 лет
13.	Полисы страхования гражданской ответственности опасных производственных объектов	Постоянно
14.	Табели и наряды работников тяжелых, вредных, опасных профессий	75 лет
15.	Правила по охране труда работающих инвалидов: а) по месту разработки и утверждения б) в других организациях	Постоянно До замены новыми
16.	Документы (акты, заключения, справки и др.), подтверждающие тяжелые, вредные, опасные условия труда	75 лет
17.	Переписка о предупредительных мероприятиях на случай стихийных бедствий, чрезвычайных ситуаций	5 лет
18.	Планы-схемы эвакуации людей и материальных ценностей в	До замены новыми

	случае чрезвычайных ситуаций	
19.	Нормы запасов оборудования и материалов на случай аварий: а) по месту разработки и утверждения б) в других организациях	Постоянно замены новыми До
20.	Документы (отчеты, справки, сведения) о причинах заболеваемости работников организаций	5 лет
21.	Акты расследования профессиональных отравлений и заболеваний	75 лет
22.	Договоры страхования работников от несчастных случаев	5 лет После истечения срока действия договора. При наступлении несчастного случая – 75 лет
23.	Документы (программы, списки, переписка) об обучении работников по вопросам охраны труда	5 лет
24.	Протоколы аттестации по охране труда	5 лет
25.	Журналы, книги учета: а) профилактических работ по охране труда б) инструктажа по охране труда в) проведения аттестации по охране труда	10 лет 10 лет 5 лет
26.	Документы (условия, программы, протоколы, рекомендации) смотров-конкурсов по охране труда	5 лет
27.	Извещения медпункта о пострадавших в результате несчастных случаев	5 лет
28.	Сведения об авариях и несчастных случаях	5 лет Сведения о несчастных случаях, связанных с человеческими жертвами – пост.
29.	Книги, журналы регистрации несчастных случаев, учета аварий	Постоянно
30.	Документы (акты, заключения, отчеты, протоколы, справки) о производственных авариях и несчастных случаях (по месту происшествия) а) по месту происшествия б) в других организациях	75 лет 5 лет
31.	Документы (протоколы, справки, заключения) о тяжелых, вредных, опасных условиях производства, травматизме и профессиональных заболеваниях	75 лет
32.	Документы (доклады, анализы) о тяжелых, вредных, опасных условиях производства, травматизме и профессиональных заболеваниях	10 лет
33.	Документы (докладные записки, акты, заключения, переписка) об обеспечении рабочих и служащих специальной одеждой, обувью, специальным питанием	3 года
34.	Нормы обеспечения специальной одеждой и обувью, предохранительными приспособлениями, специальным	3 года После замены

	питанием:	новыми
35.	Списки (ведомости) на выдачу специальной одежды и обуви, специального питания	1 год
36.	Документы (постановления, акты, доклады, справки) о санитарном состоянии организаций	5 лет
37.	Переписка о проведении профилактических и профгигиенических мероприятий	3 года
38.	Перечни профессий, работники которых подлежат проведению обязательных медицинских осмотров	До замены новыми
39.	Переписка о проведении медицинских осмотров работников	5 лет
40.	Анкеты обследования условий труда работников	5 лет

**Примечание:** Сроки хранения документов по охране труда установлены Приказом Минкультуры России от 25.08.2010 № 558 « Об утверждении Перечня типовых управлеченческих архивных документов, образующихся в процессе деятельности государственных органов, органов местного самоуправления и организаций, с указанием сроков хранения».

**Важно!** Обобщение сведений, которые содержатся в данном Перечне, позволяет вывести правила хранения документов.

Документы, с которыми законодательство связывает предоставление каких-либо выплат или льгот хранятся не менее 75 лет. Именно такой срок установлен для личных карточек, личных дел, трудовых договоров, списков работников, занятых на вредных условиях труда и т.п.

Для остальных документов сроки гораздо меньше. Так, информацию об обучении сотрудников технике безопасности, приказы об установлении сокращенного рабочего времени, переводах хранятся 5 лет.

Документы по учету рабочего времени и дисциплине труда можно хранить и того меньше: 3 года. А для ведомостей на выдачу специальной одежды и обуви, специального питания срок сокращен до 1 года.

Необходимо обращать внимание на то, что в отличие от Налогового кодекса, в Перечне уточнено, что исчисление срока хранения документов производится с 1 января года, следующего за годом окончания их делопроизводством (п. 2.9 Приказа).

Невыполнение требований по хранению кадровых документов может обернуться для организации как штрафом по ст. 13.20 КоАП (300-500 руб. за невыполнение требований о хранении документов), так и негативными последствиями в виде проверок Государственной инспекции труда, Пенсионного фонда, либо в виде судебного решения о восстановлении сотрудника на работе.

## 2.9 Лабораторная работа № 9 ( 2 часа).

**Тема:** «Порядок оформления документов при расследовании несчастных случаев»

### 2.9.1 Цель работы:

Освоение особенности оформления первичной документации по охране труда

### 2.9.2 Задачи работы:

Оформление акта формы Н-1

### 2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

### 2.9.4 Описание (ход) работы:

**Порядок оформления акта о несчастном случае на производстве и учете несчастного случая**

По каждому несчастному случаю на производстве (ст. 230 ТК РФ), вызвавшему:

- необходимость перевода работника в соответствии с медицинским заключением на другую работу;

- потерю трудоспособности работником на срок не менее одного дня;

- его смерть,

оформляется акт о несчастном случае на производстве по форме Н-1 в двух экземплярах.

При групповом несчастном случае на производстве акт по форме Н-1 составляется на каждого пострадавшего отдельно.

Если несчастный случай на производстве произошел с работником сторонней организации, то акт по форме Н-1 составляется в трех экземплярах, два из которых вместе с материалами расследования несчастного случая и актом расследования направляются работодателю, работником которого является (являлся) пострадавший. Третий экземпляр акта по форме Н-1 и материалы расследования остаются у работодателя, где произошел несчастный случай.

При несчастном случае на производстве с застрахованным составляется дополнительный экземпляр акта о несчастном случае на производстве.

В акте по форме Н-1 должны быть подробно изложены обстоятельства и причины несчастного случая на производстве, а также указаны лица, допустившие нарушения требований по охране труда. В случае установления факта грубой неосторожности застрахованного, содействовавшей возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, в пункте 8 акта по форме Н-1 указывается степень его вины в процентах, определенная комиссией по расследованию несчастных случаев на производстве.

Акт по форме Н-1 подписывается членами комиссии, утверждается работодателем (уполномоченным им представителем) и заверяется печатью организации, а также регистрируется в журнале регистрации несчастных случаев на производстве.

Если в ходе расследования несчастного случая, произшедшего с лицом, выполнявшим работы на основании договора гражданско – правового характера, были установлены сведения, дающие достаточные основания полагать, что указанным договором фактически регулировались трудовые отношения пострадавшего с работодателем, то акт о расследовании несчастного случая вместе с другими материалами расследования направляется государственным инспектором труда в суд в целях установления характера правоотношений сторон упомянутого договора. Решение об окончательном оформлении данного несчастного случая принимается государственным инспектором труда в зависимости от существа указанного судебного решения.

Результаты расследования случаев исчезновения работников или других лиц при исполнении ими трудовых обязанностей либо работ по заданию работодателя (его представителя) оформляются комиссией актом о расследовании данного происшествия, а также заключение комиссии о предполагаемых (возможных) причинах исчезновения и виновных в этом лицах.

Решение о квалификации и оформлении данного происшествия как несчастного случая (связанного или не связанного с производством) принимается соответствующей государственной инспекцией труда с учетом полученных в ходе его расследования сведений после принятия в установленном порядке решения о признании пропавшего лица умершим.

Формы актов и журнала установлены Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, утвержденное постановлением Минтруда РФ от 24.10.02 №73.

#### **Порядок направления работодателем актов о несчастном случае на производстве**

Работодатель в трехдневный срок после утверждения акта (ст. 230 ТК РФ) по форме Н-1 обязан выдать:

- один экземпляр акта пострадавшему, а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом - родственникам либо доверенному лицу погибшего (по их требованию);
- второй экземпляр акта вместе с материалами расследования несчастного случая на

производстве хранится в течение 45 лет по месту работы пострадавшего на момент несчастного случая на производстве;

- третий экземпляр акта при страховых случаях с материалами расследования работодатель направляет в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации в качестве страхователя).

#### **Порядок направления работодателем актов о расследовании группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая, несчастного случая со смертельным исходом на производстве**

Акты о расследовании группового несчастного случая (ст. 230 ТК РФ) на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве со смертельным исходом с документами и материалами расследования и копии актов о несчастном случае на производстве на каждого пострадавшего председателем комиссии в трехдневный срок после их утверждения направляются в прокуратуру, в которую сообщалось о несчастном случае на производстве, а при страховом случае - также в исполнительный орган страховщика. Копии указанных документов направляются также в государственную инспекцию труда в Кемеровской области и территориальный орган государственного надзора - по несчастным случаям, произошедшим в подконтрольных им организациях (объектах).

Копии актов о расследовании групповых несчастных случаев на производстве, тяжелых несчастных случаев на производстве, несчастных случаев на производстве со смертельным исходом вместе с копиями актов по форме Н-1 на каждого пострадавшего направляются председателем комиссии в федеральную инспекцию труда и федеральный орган исполнительной власти по ведомственной принадлежности для анализа состояния и причин производственного травматизма в Российской Федерации и разработки предложений по его профилактике.

#### **2. 10,11 Лабораторная работа № 10,11 ( 4 часа).**

**Тема:** «Исследование микроклиматических параметров воздуха рабочей зоны в помещении»

##### **2. 10,11.1 Цель работы:**

1. Изучить влияние метеорологических условий на организм человека и усвоить методику их определения.

##### **2. 10,11.2 Задачи работы:**

1. Определить параметры микроклимата на рабочем месте производственного помещения, лаборатории и т.д., сравнить их с данными Санитарных норм СН 245-71 и ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ». Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны, сделать вывод и дать рекомендацию.

2. Изучить методику расчета производительности вентиляции, необходимой для воздухообмена в производственных помещениях.

**2. 10,11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:** Гигрометр психометрический ВИТ-1- измерение относительной влажности. Измеритель температуры и влажности «ТКА-ТВ»- измеритель температуры и влажности окружающей среды. Термоанемометр «ТКА-СДВ» - измеритель скорости движения воздуха. Анемометр ручной чашечный МС-13- измеритель скорости воздушного потока в диапазоне от 1 до 20 м/с.

##### **2. 10,11.4 Описание (ход) работы:**

###### **Обоснование исследования**

Параметры микроклимата в рабочих помещениях согласно ныне действующим Санитарным нормам проектирования промышленных предприятий СН 245-71 и ГОСТ 12.1.005-88 при различных работах должны соответствовать определенным нормам. Однако в зависимости от ряда факторов (времени года, типа здания, рода производства, вида используемого оборудования и др.) фактические метеорологические условия могут

значительно отличаться от требуемых. Это обстоятельство вызывает необходимость периодического исследования метеорологических условий в рабочих помещениях с целью их приведения к нормативным значениям, что достигается использованием комплекса специальных приборов.

Данные методические указания помогут специалистам сельскохозяйственного производства в их практической работе при решении различных задач по охране труда.

### 3.Общие положения и понятия

Метеорологические условия – это физическое состояние воздушной среды, которое определяется действующим на организм человека сочетанием температуры, влажности, скорости движения воздуха, атмосферного давления и излучений нагретыми поверхностями (лучистого тепла) [24].

Оптимальными микроклиматическими условиями являются такие сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Они обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности [25].

Рабочей зоной следует считать пространство высотой до 2м над уровнем пола или площадки, на которых находятся рабочие места.

Постоянным рабочим местом считается место, на котором работающий находится большую часть (более 50% или более 2 ч непрерывно) своего рабочего времени. Если при этом обслуживание производства осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, то постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона [24].

Микроклимат в производственных помещениях зависит от колебаний внешних условий, времени дня и года, хода производственных процессов, условий воздухообмена и др. факторов.

Возможность организма приспосабливаться к метеоусловиям велика, но не безгранична.

Высокая температура на рабочем месте в сочетании с высокой влажностью или, наоборот, при чрезмерной сухости воздуха, способствует перегреванию организма и вызывает нарушение терморегуляции (нормального течения физических процессов) между организмом человека и внешней средой. При этом у человека могут возникать болезненные явления: головокружение, тошнота, потеря сознания.

При низких температурах повышенная влажность вызывает переохлаждение организма, что способствует возникновению ревматизма, гриппа и болезней верхних дыхательных путей.

Высокие скорости движения воздуха на рабочих местах (сквозняки) также приводят к простудным заболеваниям.

Величины оптимальных и допустимых значений температур, влажности и скорости воздуха в рабочей зоне производственных помещений определяются Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий СН 245-71 и по ГОСТ 12.1.005-88 [7] (см. приложения).

## 4. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

### 4.1 .ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Одним из показателей метеорологических условий является температура воздуха. Измеряют ее ртутными или спиртовыми термометрами, подвешиваемыми на 8-10 мин. в проверяемой зоне. Для изучения динамики температуры воздуха могут быть использованы самопищащие термографы (суточные или недельные) типа М-16. Приемной частью термографов является изогнутая биметаллическая пластина, связанная при помощи рычага и стрелки с пером. Запись температуры производится на ленте,

опоясывающей барабан, который приводится в движение часовым механизмом с суточным или недельным заводом.

Производственное оборудование может выделять до 60% тепла путем излучения. Лучистая энергия, попадая на человека, воздействует на незащищенные части тела (таблица №1). При интенсивности облучения свыше 0,7 кДж/м<sup>2</sup>с происходит резкое нарушение теплового баланса в организме – перегрев. Измерить температуру в помещении с тепловым излучением, например, в зоне нагревательной печи (литейный цех, кузничный цех и т.д.) обычным ртутным термометром нельзя.

ТАБЛИЦА №1.

### ВЛИЯНИЕ ЛУЧИСТОЙ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЧЕЛОВЕКА.

Напряжение лучистой энергии, кал/см <sup>2</sup> мин.	0,4...0,8	0,8...1,5	1,5...2,5	2,5...3
Переносимо при непрерывном воздействии	долго	3...5 мин.	40...50 сек	20...30 сек

Количество лучистой тепловой энергии измеряют прибором – актинометром.

Приемником теплового излучения актинометра Носкова служат блестящие и зачерненные алюминиевые пластины, уложенные в шахматном порядке. К пластинам присоединена батарея из термопар. Электродвижущая сила, возникающая под воздействием лучистой тепловой энергии, передается на гальванометр, шкала которого отградуирована в кал/см<sup>2</sup>мин.

## 4.2. ДАВЛЕНИЕ ВОЗДУХА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Для определения атмосферного давления могут быть использованы ртутные барометры, барометры-анероиды разных моделей и барографы.

Ртутные барометры наиболее точны, но они чувствительны к тепловому воздействию и поэтому не должны подвергаться тепловому (инфракрасному) облучению, а также контактировать с предметами, температура которых отличается от температуры окружающей среды [11].

Ввиду изложенного, чаще применяются барометры-анероиды. Простейший из них имеет металлическую анероидную коробку, деформирующуюся с изменением атмосферного давления. Её деформация с помощью передаточного механизма приводит в движение стрелку, перемещающуюся на неподвижном циферблате со шкалой, градуированной в мм рт. ст. и Па.

Принцип работы барографа также основан на свойстве анероидных коробок деформироваться с изменением атмосферного давления. Суммарная деформация их через передаточную систему передаётся стрелке о пером, записывающим изменения атмосферного давления на диаграммной ленте, укреплённой на барабане. Вращение барабана осуществляется часовым механизмом с суточным или недельным заводом.

## 4.3. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА

Влажность воздуха измеряется в абсолютных или относительных величинах.

Абсолютная влажность представляет собой фактическое содержание паров воды в граммах в одном кубическом метре воздуха. При одной и той же абсолютной влажности воздух в зависимости от температуры может быть сух или влажен. Поэтому для оценки степени сухости или влажности применяется понятие «относительная влажность».

Относительная влажность  $\varphi$  выражается в процентах и определяется отношением абсолютной влажности воздуха к влажности при максимальном его насыщении при той же температуре, т.е.

$$\varphi = \frac{q_\phi}{q_T} \times 100, \quad (1)$$

где:  $q_\phi$  - фактическое содержание паров воды в воздухе при данной температуре, г/кг;

qt - максимально возможное содержание паров воды в воздухе при температуре сухого термометра г/кг (находится по таблице, данной в прилож.2) [25].

Следует отметить, значения максимального содержания паров воды в воздухе в зависимости от температуры, не отраженные в таблице приложения необходимо рассчитать, используя метод интерполяции.

Для этого необходимо определить крайние значения температур, представленных в таблице, между которыми находится фактическая температура окружающей среды на момент эксперимента. Рассчитать разность фактического значения температуры и нижней границы температуры определенной из таблицы.

Взять отношения разностей содержания водяного пара при полном насыщении при максимальной и минимальной границ температур и разности границ температур.

Это значение перемножают с величиной разности фактического значения и нижней границы температур.

Результат расчетов прибавляют к содержанию водяных паров нижней (табличной) границы температур.

#### ПРИМЕР:

Определить методом интерполяции содержание водяного пара при полном насыщении, при температуре  $t=16,4^{\circ}\text{C}$ .

Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Содержание водяного пара при полном насыщении, г/кг
15	10,5
20	14,4

1. Рассчитаем разность фактического значения температуры и нижней границы температуры, определенной из таблицы:

$$16,4 - 15 = 1,4^{\circ}\text{C}$$

2. Определить содержание водяного пара при одном градусе температуры

$$\frac{14,4 - 10,5}{20 - 15} = 0,78 \text{ г/кг} \times \text{гр}$$

3. Определить содержание водяного пара при  $1,4^{\circ}\text{C}$ :

$$0,78 \times 1,4 = 1,092 \text{ г/кг}$$

4. Определить содержание водяного пара при  $16,4^{\circ}\text{C}$ :

$$10,5 + 1,092 = 11,592 \text{ г/кг}$$

т.е.:

$$10,5 + \left( \frac{14,4 - 10,5}{20 - 15} \right) \times 1,4 = 11,592 \text{ г/кг}$$

Для определения относительной влажности применяют гигрометры, гигрографы и психрометры. Наиболее распространены стационарные психрометры Августа и аспирационные психрометры Ассмана. Психрометры обоих типов включают два одинаковых термометра. Резервуар одного из них покрыт тканью, смоченной водой (марлей или батистом).

Принцип действия психрометра основан на зависимости интенсивности испарения влаги в воздухе окружающей среды. Чем суще воздух окружающей среды, тем большее интенсивность испарения. Процесс испарения влаги требует затраты определенного количества тепла. Поэтому температура резервуара термометра, обернутого мокрой тканью, будет тем ниже, чем интенсивнее испарение, т.е. чем суще окружающий воздух. Показания «сухого» и «влажного» термометра соответственно принято называть «температурой сухого» и «температурой влажного» термометров.

Стационарный психрометр Августа не даёт точных результатов, так как на показания его термометров влияет скорость воздуха, которая в окружающей среде может быть различной. Кроме того, термометры в психрометре Августа не защищены от влияния солнечной радиации.

Динамический аспирационный психрометр Ассмана отличается большей степенью точности. Резервуары обоих его термометров для защиты от тепловой радиации помещены в металлические трубы, а воздух обдувает их с постоянной скоростью (2 м/с), что достигается установкой аспирационного вентилятора, который приводится в действие заводным механизмом или электромотором.

Опыты по определению относительной влажности воздуха повторяются не менее трех раз, при этом психрометр подвешивается на специальном кронштейне, установленном на исследуемом рабочем месте или укреплённом на стене около него.

Отсчет показаний «сухого» и «влажного» термометров проводится на пятой минуте после пуска вентилятора.

С целью исключения грубой ошибки при определении относительной влажности воздуха необходимо помнить, что при снятии показаний с термометров аспирационного психрометра его не следует удерживать руками за металлические трубы, так как тепло рук человека при этом может привести к значительным погрешностям в измерениях.

Определение относительной влажности по показаниям термометров психрометра может осуществляться с помощью психрометрической таблицы (прилож.3).

Относительная влажность воздуха может быть найдена и расчётным путём. Для этого необходимо сначала расчётом найти абсолютную влажность  $q_f$  по формуле:

$$q_f = f - 0,5 (t_c - t_b) \cdot \frac{B}{10^5} \quad (2)$$

где:  $f$  - максимальное содержание водяных паров при температуре влажного термометра, г/кг (определяется по таблице, прилож.2);

$t_c$ ;  $t_b$  - показания сухого и влажного термометров,  $^{\circ}\text{C}$ ;

0,5 - постоянный психрометрический коэффициент;

$B$  - барометрическое давление<sup>1</sup>, Па (определяется барометром-анероидом).

После определения расчетного значения  $q_f$  по формуле (2) и его подстановки в зависимость (1) находим относительную влажность воздуха  $\varphi_p$ .

Для прямого определения относительной влажности применяют гигрометры и гигрографы. Принцип работы этих приборов основан на способности обезжиренного человеческого волоса удлиняться во влажном воздухе и укорачиваться в сухом.

#### **4.4. СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА**

Скорость перемещения воздуха измеряют различными приборами:

- a) при температуре не выше  $29^{\circ}\text{C}$  и малых скоростях - кататермометром (рис.1);
- b) при скоростях 0,3...0,5 м/с - крыльчатым анемометром типа АСО-3;
- c) при больших скоростях от 1 до 20 м/с чашечным анемометром типа МС-13;
- d) для измерения усредненного значения скорости ветра в наземных условиях – от 2,0 до 30 м/с применяют ручной индукционный анемометр АРИ-49.

Кататермометр представляет собой спиртовой термометр с цилиндрическим или шаровым резервуаром больше обычного размера и капилляром, расширяющимся в верхней части. Принцип измерения скорости движения воздуха кататермометром основан на зависимости охлаждения спирта в резервуаре от скорости смывания его воздухом.

Перед измерениями кататермометр погружают в воду с температурой  $65\text{--}75^{\circ}\text{C}$  и выдерживают его в ней до тех пор, пока спирт не заполнит половину верхнего резервуара. Вытерев кататермометр досуха, его подвешивают на штативе так, чтобы он не качался, следят за спадом спиртового столбика в интервале от 38 до  $35^{\circ}\text{C}$ , замеряя это время по секундомеру.



<sup>1</sup> 1 мм рт.ст. = 133,3 Па

Понижение температуры кататермометра происходит за счет отдачи тепла. Интенсивность охлаждения кататермометра зависит от температуры и скорости движения воздуха в помещении. Для определения последней сначала находят охлаждающую силу воздуха  $H$  ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ) по зависимости:

$$H = \frac{\Phi(t_1 - t_2) \times 0.0418}{\tau} 10,$$

где:  $\Phi$  - показатель, определяющий величину теплоотдачи нижним резервуаром кататермометра при его охлаждении на  $1^\circ\text{C}$  (является константой данного прибора),  $\text{Дж}/\text{см}^2 0^\circ\text{C}$ , (указан на тыльной стороне капельяра кататермометра);  
 $t_1-t_2$  - начальная и конечная температуры (по показаниям кататермометра),  $^\circ\text{C}$ ;  
 $\tau$  - время охлаждения, с.

Скорость движения воздуха находят по таблице (прилож. 4).

Крыльчатый анемометр состоит из ветроприемника, представляющего собой легкую алюминиевую или пластмассовую крыльчатку, насаженную на трубчатую ось, конец которой имеет червяк, приводящий через передаточный механизм во вращение стрелки циферблата. Циферблат анемометра имеет для регистрации делений три шкалы (единицы и десятки - на одной, сотни - на второй и тысячи - на третьей). Аналогичным образом устроен и чашечный анемометр.

Перед измерением наблюдатель выключает с помощью арретира передаточный механизм и записывает начальные показания всех стрелок на циферблате ( $K_1$ ).

При измерениях скоростей движения воздуха прибор вносится в поток таким образом, чтобы ось крыльчатого анемометра располагалась параллельно направлению движению воздуха, ось же чашечного анемометра должна быть перпендикулярна к направлению движения потока.

После установки анемометра в воздушном потоке, через 5-10 секунд, когда крыльчатка начнет вращаться с установленнойся скоростью, одновременно с секундомером включается и счетный механизм анемометра.

По истечении 30 - 100 с [30] секундомер и анемометр одновременно выключаются и записываются показания всех стрелок после опыта ( $K_2$ ).

Далее определяется разность между начальными и конечными показаниями. Разделив эту разность на время опыта  $t$  (с), находят число делений  $n$ , приходящихся на одну секунду, т.е.

$$n = \frac{K_2 - K_1}{t},$$

где:  $n$  в дел/с.

Каждое измерение (отсчёт) производится три раза, а скорость движения воздуха принимается равной средней из скоростей, полученных при замерах.

Искомая скорость движения воздуха находится по графику зависимости числа делений шкалы в секунду от средней скорости воздушного потока (рис.2).

Скорость движения воздуха в воздуховодах вентиляционных систем удобнее и достовернее измерять при помощи пневтометрических трубок в комплекте с манометрами или микроманометрами по специальной методике [11].

## 5. Расчет производительности вентиляторов

Назначение вентиляции – поддерживать в производственных помещениях воздушную среду, отвечающую санитарно-гигиеническим нормам [25].

Нормальные санитарно-гигиенические условия в помещении можно поддерживать удалением из него загрязненного или высоко-нагретого воздуха и заменой его чистым из наружной атмосферы.

Механическая вентиляция может быть общеобменной и местной.

Общеобменной вентиляцией называют такую вентиляцию, при которой обменивается весь воздух в помещении.

Местная вентиляция предназначена для удаления вредного воздуха непосредственно с места его образования.

При общебменной вентиляции отношение объема засасываемого или удаляемого вентилятором воздуха в течение 1 часа к объему помещения называется кратностью воздухообмена.

Зная установленную для данного производства кратность воздухообмена (табл. №2), [25], можно рассчитать необходимую производительность вентилятора. Расчет ведут по формуле:

$$L = k \times V \text{ м}^3/\text{ч},$$

где: L – часовая производительность вентилятора,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

k – кратность воздухообмена, 1/ч.;

V – Объем помещения,  $\text{м}^3$ .

Таблица №2.

Значения кратности воздухообмена  $k$  для различных производственных помещений.

Производственные помещения	Кратность воздухообмена, 1/ч
Административно-конторские помещения	1,5
Залы заседаний	3
Курительные комнаты	10
Моторно-ремонтное отделение	2-3
Сварочное отделение	4-6
Кузница	4-6
Столярные мастерские	2

ПРИМЕР:

Определить необходимую производительность вентиляторов в медицинском отделении ремонтной мастерской А.О. Площадь помещения -  $42\text{м}^2$ , высота – 4,5м. Кратность воздухообмена  $k=4$ .

Производительность вентилятора:

$$L = k \times V = 4(42 \times 4.5) = 756 \text{ м}^3/\text{ч},$$

В сельскохозяйственных предприятиях рекомендуется устраивать местную отсосную вентиляцию для установок, при работе которых выделяется значительное количество вредных газов, паров или пыли.

Расчет количества воздуха, отсасываемого вентилятором, ведут по формуле:

$$L = 3600 \times S \times V \text{ м}^3/\text{ч},$$

где: S – площадь широкой части вытяжного зонта в плане,  $\text{м}^2$ ;

V – скорость движения отсасываемого воздуха в широкой части зонта, м/сек.

ПРИМЕР:

Определить количество воздуха, отсасываемого с верстака медника вытяжным зонтом. Размеры зонта в плане  $1,5 \times 0,8 = 1,2 \text{ м}^2$ . Скорость движения отсасываемого воздуха  $V=0,8 \text{ м/сек.}$

Количество отсасываемого воздуха находим по формуле:

$$L = 3600 \times S \times V = 3600 \times 1.2 \times 0.8 = 3456 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

## 6. УСЛОВИЯ КОМФОРТНОСТИ

В качестве единиц измерения комфортных условий введены так называемые эффективные температуры и эффективно-эквивалентные температуры.

Эффективной температурой (ЭТ) называется комплекс метеорологических условий, вызывающий одинаковый эффект и обусловленный двумя факторами: температурой и влажностью воздуха [1]. ЭТ не является реальной температурой. Этот термин введен только для выражения одинакового воспринимаемого ощущения тепла или холода при различных комбинациях температур по сухому и мокрому (влажному) термометрам (т.е. температуры и влажности) при практически неподвижном воздухе.

В единственном случае, когда влажность  $\varphi=100\%$  и воздух неподвижен, ЭТ измеряется термометром. Нанесенная на диаграмме (рис. 3) шкала ЭТ является экспериментальной и основана исключительно на ощущениях тепла или холода.

Например, при  $t_c=25^0\text{C}$  и  $t_b=15^0\text{C}$  ( $\varphi \approx 30\%$ ) ЭТ оказывается близкой к  $21^0$ , эта же ЭТ будет иметь место при влажности  $\varphi = 100\%$ , т.е. когда  $t_c=t_b$ .

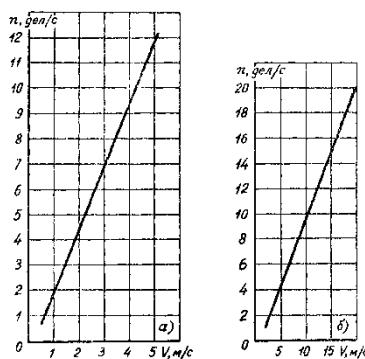


Рис.2. График зависимости числа делений шкалы в 1 с от средней скорости воздушного потока (ветра):

- а - для анемометра типа АСО-3;
- б - для анемометра типа МС-13.

Используя систему ЭТ, оказалось возможным внести в рассмотрение на организм человека переменных скоростей воздуха. Для любой комбинации температур  $t_c$  и  $t_b$  и скорости обдувающего человека воздуха может быть найдена температура насыщенного неподвижного воздуха, т.е. ЭТ ( $^0$ ), при которой человек будет испытывать такое же тепловое ощущение. Но так как в данном случае тепловое ощущение человека является функцией еще одного фактора - скорости воздуха, эту эффективную температуру, в отличие от ЭТ для неподвижного воздуха, принято называть эквивалентно-эффективной температурой [19].

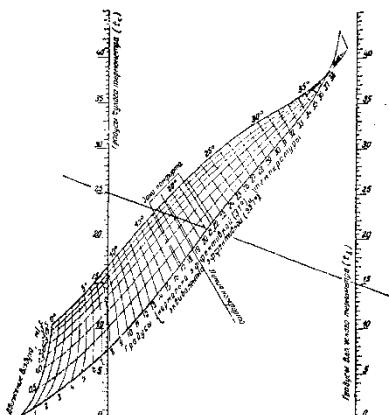


Рис. 3. Номограмма эффективных и эквивалентно-эффективных температур

Эквивалентно - эффективной температурой (ЭЭТ) называется комплекс метеорологических условий, вызывающий одинаковый эффект и обусловленный тремя факторами: температурой, влажностью и скоростью движения воздуха.

Приведенная диаграмма (рис.3) составлена для людей, одетых в обычное комнатное платье, занятых сидячей или лёгкой мускульной работой при отоплении помещения конвекционным способом. На номограмме обозначены зона комфорта (зона хорошего самочувствия) и линия комфорта.

Зона комфорта расположена между  $17,2^0$  и  $21,2^0$  при различных комбинациях температуры, влажности и скорости движения воздуха.

В этих пределах (по всей очерченной площади) не менее, чем 50% всех испытуемых людей чувствуют себя хорошо (комфортабельно).

Линия комфорта проходит внутри зоны комфорта в пределах от  $18,1$  до  $18,9^0\text{C}$ , пересекая кривые скоростей движения воздуха и характеризуя собой приятное самочувствие не менее 95% из всех испытуемых лиц.

Рассмотрев номограмму, можно сделать следующие выводы:

- при высоких температурах окружающего воздуха для увеличения охлаждающего эффекта необходимо уменьшать его влажность;
- влияние скорости движения воздуха на охлаждающий эффект резко падает с повышением температуры по сухому термометру и после 36,5°C (примерно, когда ЭТ = 38°C) увеличение скорости движения воздуха приводит к противоположному (нагревающему) эффекту;
- увеличение скорости движения воздуха при низких температурах усиливает охлаждающий эффект, в то время как влияние фактора влажности падает и кривые ЭЭТ заходят за шкалу температур по сухому термометру, находясь в так называемой зоне обратного охлаждения влажным воздухом, где, в противоположность зоне, лежащей между шкалами сухого и мокрого термометров, увеличение влажности усиливает охлаждающий эффект. Это объясняется большой теплопроводимостью влажного воздуха (при той же температуре и скорости движения), которая оказывается в этой зоне сильнее, чем влияние значительно сократившегося испарения на поверхности кожи человека;
- начиная со скорости движения воздуха выше 1,5 м/с, расстояние между кривыми постоянных скоростей резко падает, откуда следует, что добиваться большего охлаждающего эффекта за счет увеличения скорости движения воздуха выше этого значения не имеет смысла (не экономично).

## **7. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Для выполнения данного исследования на рабочем месте производственного помещения, лаборатории и т.д. должно быть следующее оборудование: вентилятор (настольный или оконный), барометр-анероид, психрометр аспирационный (Ассмана), кататермометр (шаровой или цилиндрический), штатив для подвески кататермометра, электроплитка, сосуд с водой (для нагрева кататермометра), анемометр и секундомер [22].
2. Изучив устройство применяемого оборудования, установить его в соответствующих положениях на исследуемом рабочем месте и приступить к выполнению исследования, соблюдая правила предосторожности при работе с электрическими приборами.
3. В условиях воздушной среды лаборатории экспериментально определить:
  - температуру;
  - атмосферное давление;
  - относительную влажность (определяется добавочно и расчетным путём);
  - скорость движения воздуха (кататермометром V анемометром).
4. Составить краткий отчет по выполненному исследованию, вписав все результаты замеров, расчетов и нормативных значений параметров микроклимата в таблицу по форме представленной в таблице 3.
5. Сравнить полученные данные с рекомендуемыми по Санитарным нормам СН 245-71 и ГОСТ 12.1.005-88 и дать оценку метеорологическим условиям производственного помещения (лаборатории), т.е. сделать выводы.
6. На основании сделанных выводов предложить рекомендации по улучшению микроклимата лаборатории.

**Таблица 3 Результаты исследования метеорологических условий**

в производственном помещении

Показатели	Численные значения показателей	Единицы измерения
Температура		
а) по сухому термометру		°C
б) по влажному термометру		°C
Относительная влажность		
а) экспериментальная		%
б) расчетная		%

Атмосферное давление		Па
Скорость движения воздуха на рабочем месте (без включения вентилятора)		м/с
а) показания кататермометра		°C
- начальное		°C
- конечное		с
б) продолжительность опыта		
Скорость движения воздуха при работе вентилятора		м/с
а) показания чашечного анемометра		ед.
- до опыта		ед.
- после опыта		
продолжительность опыта		
б) показания крыльчатого анемометра		ед.
- до опыта		ед.
- после опыта		
Необходимая производительность вентилятора для общеобменной вентиляции лаборатории		м <sup>3</sup> /ч

#### 8. Контрольные вопросы:

- 1.Что называется относительной влажностью?
- 2.Какие факторы влияют на метеорологические условия рабочих помещений?
- 3.Что называется эффективной температурой?
4. Что называется эквивалентно-эффективной температурой?
- 5.Что называется рабочей зоной?
- 6.Какие параметры влияют на терморегуляцию организма человека?
- 7.Может ли постоянным рабочим местом считаться вся рабочая зона?
- 8.Какими приборами измеряется скорость перемещения воздуха?
- 9.Назовите прибор для измерения тепловой лучистой энергии?
- 10.Укажите приборы для определения относительной влажности?
- 11.Укажите формулу для определения абсолютной влажности воздуха?
- 12.Укажите формулу для определения часовой производительности вентилятора?
- 13.Укажите приборы для прямого определения относительной влажности воздуха?
- 14.Укажите приборы для косвенного определения относительной влажности воздуха?
- 15.Что понимается под метеорологическими условиями?

#### 9. ПРИЛОЖЕНИЯ

##### Приложение 1

Нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха<sup>2</sup> в рабочей зоне производственных помещений (из СН 245-71)

Категория работ	Температура, °C		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая
В холодный и переходной периоды года (температура окружающей среды ниже +10 С)						
Лёгкая	20-22	17-22	60-30	75	0,2	$\frac{0,3}{0,5}$
Средней тяжести	17-19	15-20	60-30	75	0,3	0,5
Тяжелая	16-18	13-18	60-30	75	0,3	0,5

<sup>2</sup> В знаменателе приведены данные для помещений со значительными избытками тепла (более 23,3 Вт/м<sup>3</sup>), в числителе - с незначительными избытками тепла (менее 23,3 Вт/м<sup>3</sup>).

В тёплый период года (температура наружного воздуха выше +10°C)						
Лёгкая	22-25	не более 28	60-30	75	0,2-0,5	$\frac{0,3 - 0,5}{0,3 - 0,7}$
Средней тяжести	20-23	не более 28	60-30	75	0,2-0,5	$\frac{0,3 - 0,5}{0,5 - 1,0}$
Тяжелая	18-21	не более 28	60-30	75	0,3-0,7	0,5-1,0

Согласно Санитарным нормам СН 245-71 все работы, производимые на предприятиях, по тяжести подразделяются на три категории:

а) к категории легких работ (затраты энергии до 174,45 Вт) относятся работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения или поднятия и переноски тяжестей (основные процессы точного приборостроения и машиностроения, работы контролёров, конторские работы и т.п.);

б) к категории работ средней тяжести (затраты энергии более 174,45 и до 290,75 Вт) относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, переноской небольших тяжестей (до 10 кг) и выполняемые стоя (основные процессы в механосборочных цехах, при механической обработке древесины, в сварочных цехах, в механизированных марганцовских, литейных, прокатных, кузнецких, термических цехах и т.п.);

в) к категории тяжелых работ (затраты энергии более 290,75 Вт) относятся работы, связанные с систематическим физическим напряжением, а также с постоянными передвижениями и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей (цехи кузнецкие с ручной ковкой, литейные с ручной набивкой и заливкой опок и т.п.).

## Приложение 2

Максимальное содержание паров воды в воздухе  
в зависимости от его температуры\*

Температура воздуха, °C	Содержание водяного пара при полном насыщении, г/кг	Температура воздуха °C	Содержание водяного пара при полном насыщении, г/кг
-15	1,1	30	20,3
-10	1,7	35	35,0
-5	2,6	40	46,3
0	3,8	45	60,7
5	5,4	50	79,0
10	7,5	55	102,3
15	10,5	60	131,7
20	14,4	65	168,9
25	19,5	70	216,1

Содержание водяного пара в воздухе дано при нормальном атмосферном давлении.

## Приложение 3

ПСИХРОМЕТРИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА  
для температур от +10 до +26°C по влажному термометру

Показания влажного термометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометров в °C																				
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
Относительная влажность воздуха в процентах																					
10	100	94	87	82	76	71	66	61	57	53	48	45	41	38	34	31	28	26	23	21	19
11	100	94	88	82	77	72	67	62	58	55	50	47	43	40	36	33	30	28	25	23	20
12	100	94	88	82	78	73	68	63	59	56	52	48	44	42	38	35	32	30	27	25	22

13	100	94	88	83	78	73	68	63	59	57	53	50	46	43	40	37	34	32	29	27	24
14	100	94	89	84	79	74	70	66	62	58	54	51	47	45	41	39	36	34	31	29	26
15	100	94	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49	46	43	41	37	35	33	31	28
16	100	95	90	84	80	75	72	67	64	60	57	53	50	48	44	42	39	37	34	32	30
17	100	95	90	84	81	76	73	68	65	61	58	54	52	49	46	44	40	39	36	34	31
18	100	95	90	85	81	76	74	69	66	62	59	56	53	50	47	45	42	40	37	35	33
19	100	95	91	85	82	77	74	70	66	63	60	57	54	51	48	46	43	41	39	37	34
20	100	95	91	86	82	78	75	71	67	64	61	58	55	53	49	47	44	43	40	38	36
21	100	95	91	86	83	79	75	71	68	65	62	59	56	54	51	49	46	44	41	39	37
22	100	95	91	87	83	79	76	72	69	65	63	60	57	55	52	50	47	45	42	40	38
23	100	96	91	87	83	80	76	72	69	66	63	61	58	56	53	51	48	46	43	41	39
24	100	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	62	59	56	53	52	49	47	44	42	40
25	100	96	92	88	84	81	77	74	70	68	65	63	59	58	54	52	50	47	45	44	42
26	100	96	92	88	85	81	78	75	72	69	66	63	61	58	56	53	51	49	47	45	43

#### Приложение 4

#### Скорость движения воздуха, м/с

по показаниям шарового кататерометра\*

H/Q	V	H/Q	V	H/Q	V	H/Q	V	H/Q	V
0,34	0,062	0,46	0,30	0,58	0,88	0,70	1,39	0,82	1,94
0,36	0,09	0,48	0,36	0,60	1,00	0,72	1,48	0,84	2,03
0,38	0,12	0,50	0,44	0,62	1,07	0,74	1,57		
0,40	0,16	0,52	0,52	0,64	1,15	0,76	1,65		
0,42	0,20	0,54	0,62	0,66	1,22	0,78	1,73		
0,44	0,25	0,56	0,73	0,68	1,31	0,80	1,84		

\* Q - разность между средней температурой кататерометра 36,5°C и температурой воздуха окружающей среды.

### 2.12 Лабораторная работа № 12 ( 2 часа).

Тема: «Исследование освещенности производственных помещений и рабочих мест»

#### 2.3.1 Цель работы:

Научиться определять состояние освещенности рабочих мест и ее соответствие санитарным нормам;

#### 2.3.2 Задачи работы:

Освоить методику измерения освещенности рабочих мест люксметрами Ю-116, ТКА – ЛЮКС.

Освоить методы нормирования и расчета естественного освещения;

Изучить виды и способы формирования искусственного освещения;

Изучить и проанализировать особенности стробоскопического эффекта;

#### 2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Люксметр ТКА-ЛЮКС - измерение освещенности в диапазоне 1,0 – 200000 лк.

#### 2.3.4 Описание (ход) работы:

##### Обоснование исследования

Свет обеспечивает связь организма с внешней средой, обладает высоким биологическим и тонизирующим действием. Свет влияет на физиологические процессы, происходящие в организме человека.

Плохое и неправильно подобранные освещение не только ухудшает условия зрительной работы, угнетает организм, отрицательно действуя на нервную систему человека, но и приводит к быстрой утомляемости и снижению работоспособности, может стать причиной несчастного случая или заболевания. Ошибки, допущенные при выборе светильников для пожаро - и взрывоопасных помещений, могут привести к пожарам, взрывам, причиняющих производству большой материальный ущерб.

Особенно важно иметь рациональное освещение в тех производственных помещениях или на тех рабочих местах, где трудовая деятельность связана с различием мелких предметов или деталей.

### 3. Общие сведения

Основными понятиями, характеризующими свет, являются световой поток, сила света, освещенность и яркость.

Световым потоком называют поток лучистой энергии, оцениваемый глазом по световому ощущению.

Единицей измерения светового потока является люмен (лм).<sup>1</sup>

Один световой поток еще не может являться исчерпывающей характеристикой источника излучения, поэтому необходимо знать характеристику распределения светового потока в пространстве.

Пространственную плотность светового потока принято называть силой света. Единицей измерения силы света является кандела<sup>2</sup> (кд). Кандела является основной светотехнической единицей, устанавливаемой по специальному эталону.

Освещенность  $E$  рабочих поверхностей представляет собой поверхностную плотность светового потока  $\Phi$  в данной точке и определяется отношением светового потока, падающего на поверхность, к ее площади  $S$ :

$$E = \frac{\Phi}{S}, \quad (1)$$

где  $E$  - освещенность, лк;

$\Phi$  - световой поток, лм;

$S$  - площадь,  $m^2$ .

Единицей измерения освещенности является люкс (лк). Один люкс равен освещенности поверхности площадью в один  $m^2$ , по которой равномерно распределен световой поток, равный 1 лм.

<sup>1</sup>Люмен (лм) - световой поток, излучаемый точечным источником света силой в одну канделу, помещенный в вершину телесного угла в один стерadian.

<sup>2</sup>Кандела - сила света точечного источника испускающего световой поток в один люмен, равномерно распределенный внутри телесного угла в один стерadian.

Следует отметить, что основное значение для зрения имеет не освещенность какой-то поверхности, а световой поток, отраженный от этой поверхности и падающей на зрачок. То есть человек различает окружающие предметы только благодаря тому, что они имеют разную яркость.

Яркостью  $L$  называется величина, равная отношению сила света, излучаемого элемента поверхности в данном направлении, к площади проекции этой поверхности на плоскость, перпендикулярную к тому же направлению:

$$L = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha}, \quad (2) \text{ где}$$

$I$  - сила света, излучаемая поверхностью в заданном направлении, кд;

$S$  - площадь поверхности,  $m^2$ ;

$\alpha$  - угол к нормали светящейся поверхности.

Единица измерения яркости – нит (нт)

$$1 \text{ нт} = 1 \text{ кд}/m^2$$

Многочисленными исследованиями установлено большое влияние освещенности рабочих поверхностей на производительность труда, особенно для технологических процессов с большим объемом зрительных работ. Правильное устроенное освещение должно обеспечивать достаточную освещенность наименьших объектов различения<sup>3</sup>, отсутствие на них теней и бликов в зависимости от характера выполняемой работы.

Гигиенические требования к производственному освещению, основаны на психофизиологических особенностях восприятия света и его влияния на организм человека, и могут быть сведены к следующему:

-спектральный состав света, создаваемый искусственными источниками, должен приближаться к солнечному;

-уровень освещенности должен быть достаточным и соответствовать гигиеническим нормам, учитывая условия здоровой работы;

-должна быть обеспечена равномерность и устойчивость уровня освещенности в помещении во избежание частой переадаптации и утомления зрения.

Освещение не должно создавать блеклости, как самих источников, так и других предметов в пределах рабочей зоны<sup>4</sup>.

В зависимости от источника света различают естественное, искусственное и совмещенное освещение, нормирование которых осуществляется в соответствии со СНиП 23-05-95. В них установлено оптимальные нормы освещенности для 8 разрядов работ в зависимости от их точности, наименьшего размера объекта различения, контрастности объекта различения с фоном и характеристики фона.

<sup>3</sup> Объект различения - рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, которые требуется различать в процессе работ.

<sup>4</sup> Рабочей зоной считается пространство высотой до двух метров над уровнем пола или площадки, на которой находятся рабочие места.<sup>3</sup>

#### 4. Естественное освещение и его нормирование

Помещение с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Естественное освещение осуществляется солнцем и рассеянным светом небосвода

Естественный свет наиболее гигиеничен по всем характеристикам за исключением неравномерности его во времени и в пространстве.

В зависимости от направления, по которому естественный свет проникает внутрь помещения, различают боковое (через окна одностороннее и двустороннее), верхнее (через светопроемы в перекрытии - световые фонари) и комбинированное (верхнее и боковое) освещение.

Верхнее и комбинированное естественное освещение имеет то преимущество, что обеспечивает более равномерное освещение помещений. Боковое же освещение создает значительную неравномерность в освещении участков, расположенных вблизи окон и вдали от них. Кроме того, в этом случае возможно ухудшение освещения из-за затенения окон громоздким оборудованием.

В связи с неравномерностью естественного света во времени освещенность в помещениях характеризуется не абсолютной величиной (в люксах), а относительным числом, так называемым коэффициентом естественной освещенности (КЕО).

Коэффициент естественной освещенности «e» представляет собой отношение естественной освещенности какой либо точки внутри помещения к одновременной абсолютной освещенности точки горизонтальной поверхности вне помещения и выражается в процентах:

$$e = \frac{E_{\text{вн}}}{E_h} \cdot 100\% , \quad (3)$$

где  $E_{\text{вн}}$  - освещенность в исследуемой точке рабочего места (РМ) внутри помещения;  $E_h$  - освещенность на открытой площадке от рассеянного света всего небосвода.

При естественном боковом освещении нормируется минимальное значение КЕО (e min). В точке наиболее удаленной от светового проема.

При верхнем или комбинированном естественном освещении нормируется среднее значение КЕО ( $e_{cp}$ ), в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности. Первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1 м от поверхности стен (перегородок) или осей колонн.

Обычно при определении  $e_{cp}$  должно быть не менее пяти точек, т.е. должно выполняться условие  $n > 5$ .

Нормирование (сравнение фактической величины с нормативной) естественного освещения производственных помещений сводится к нормированию коэффициента освещенности.

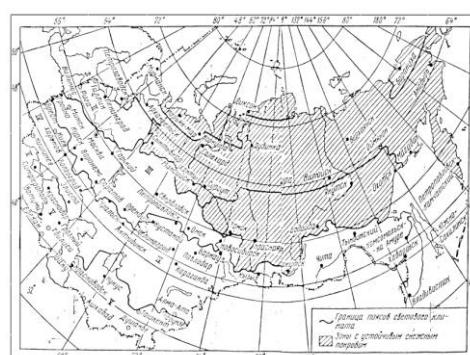
Нормированное значение КЕО ( $e_n$ ) зависит от характера зрительной работы, наименьшего размера объекта различения, разряда зрительной работы, вида освещения (естественное или совмещенное), устойчивости снежного покрова и пояса светового климата, где расположено здание на территории Р.Ф. (рис. 1).

Вся территория страны разделена по световому климату<sup>5</sup> на пять зон. Оренбургская область относится к 3 зоне (поясу светового климата).

Установленные нормы приведены в СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» [27] и представлены в таблице 1 методического указания.

Нормированные значения коэффициентов естественной освещенности (КЕО) в помещениях

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	КЕО 111 пояс, %		
			При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	На остальной территории РФ
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	10	2,8	3,5
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	7	2	2,5
Высокой точности	Св. 0,30 до 0,50	III	5	1,6	2,0
Средней точности	Св. 0,50 до 1,0	IV	4	1,2	1,5
Малой точности	Св. 1,0 до 5,0	V	3	0,8	1,0
Грубая (очень малой точности)	Более 5,0	VI	2	0,4	0,5
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VI	3	0,8	1,0
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное			1	0,2	0,3
Периодическое при постоянном пребывании людей в помещении		VIII	0,6	0,2	0,2
Периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			0,5	0,1	0,1



<sup>5</sup>**Световой климат** - совокупность условий естественного освещения в той или иной местности (освещенность и количество освещения на горизонтальной и различно ориентированных по сторонам горизонта вертикальных поверхностях создаваемых рассеянным светом неба и прямым светом солнца) за период более десяти лет.

#### 4.1. Расчет естественного освещения

Расчет естественного освещения сводится к нахождению площади световых проемов зависящих от глубины помещения, расстояния от пола до подоконников, ширины простенков, степени затмения помещений соседними зданиями, сооружениями и т. д. Загрязненность стекол окон и световых фонарей влияет на освещенность помещения.

Площадь световых проемов  $S$  при боковом освещении определяют по формуле:

$$S = S_n \cdot \frac{e_e}{100} \cdot \frac{K_3 \cdot \eta \cdot K_r}{r \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3}, \quad (4)$$

где:  $S_n$ - площадь пола помещения;

$\eta$  - световая характеристика окон (таблица 2);

$K_3$  - коэффициент запаса (таблица 3);

$r$  - коэффициент, учитывающий повышение освещенности благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и земли, прилегающей к зданию (таблица 5);

$\tau_1$ - коэффициент светопропускания материала (стекло оконное листовое двойное, витринное)=0,8;

$\tau_2$ - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах окна (деревянные двойные раздельные)=0,65;

$\tau_3$ - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах (шторы)=1,0;

$K_r$ - коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями (таблица 6);

$e_{min}$ - нормативное значение КЕО в зависимости от выполняемой зрительной работы (разряд).

**Таблица 2 Значения световой характеристики окон  $\eta$**

$L_{II}/B$	При боковом освещении для значений $B/h_1$						
	1	1,5	2	3	4	5	7,5
4 и более	6,5	7	7,5	8	9	10	11
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15
1	11	15	16	18	21	23	26,5
0,5	18	23	31	37	45	54	66

Примечание:  $L_{II}$ - длина помещения;  $B$  - глубина помещения (расстояние от бокового оконного проема до противоположной стены);

$h_1$  - высота помещения от уровня условной рабочей поверхности до верха окна.

**Таблица 3 Значение коэффициента запаса  $K_3$  при боковом освещении**

Помещения	$K_3$	Число чисток
Производственные с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне свыше 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, лыма, копоти	1,5	4
То же, но от 1 до 5 мг/м <sup>3</sup> пыли	1,4	3
То же, но менее 1 мг/м <sup>3</sup> пыли	1,3	2
То же, но содержащей значительные концентрации паров, кислот, щелочей	1,5	3
Жилые и общественные	1,2	2

Примечание: значения  $K_3$  следует умножать на 1,1 при применении узорчатого стекла, стеклопластика, армопленки, матированного стекла и на 0,9 - при применении органического стекла.

Таблица 4 Коэффициент отражения строительных и облицовочных материалов  $Q_{ср}$ .

Материал	Средневзвешенный коэффициент отражения $Q_{ср}$
Белая фасадная краска, белый мрамор	0,7
Светло-серый бетон, белый силикатный кирпич, очень светлые фасадные краски	0,6
Серый бетон, известняк, желтый песчаник, светло-зеленая, бежевая, светло-серая фасадная краска, светлые породы мрамора	0,5
Серый о faktуренный бетон, серая фасадная краска, светлое дерево	0,4
Розовый силикатный кирпич, темно-голубая, темно-бежевая, светло-коричневая фасадная краска, потемневшее дерево	0,3
Темно-серый мрамор, гранит, темно-коричневая, синяя, темно-зеленая, красная фасадная краска	0,2
Черный гранит, мрамор	0,1

Таблица 5 Значение коэффициента при боковом одностороннем освещении

B/H <sub>i</sub>	L/B	Значение коэффициента $\gamma$ при $Q_{ср}$									
		0,5		0,4		0,3					
		и при отношении $L_{II} / B$									
		0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более	
	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1	
1,0...1,5	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,5	1,1	1,2	1,1	1,1	
	1	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2	
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05	
1,5...2,5	0,5	1,85	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1	
	0,7	2,25	2	1,7	1,7	1,6	1,3	1,56	1,35	1,2	
	1	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5	
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05	
2,5...3,5	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1	

Примечание:  $L_{II}$  - длина помещения;

$B$  - глубина помещения (расстояние от бокового оконного проема до противоположной стены);

$h_i$  - высота помещения от уровня условной рабочей поверхности до верха окна;

$L$  - расстояние расчетной точки от наружной стены;

$Q_{ср}$  - средневзвешенный коэффициент отражения света от поверхностей помещения и земли у здания (таблица 4).

Таблица 6 Значение коэффициента  $K_{\tau}$ , учитывающего затенение окон противостоящими зданиями.

Величина отношения L/H	$K$
0,5	1,7
1,0	1,4
1,5	1,2
2,0	1,1
3,0 и более	1,0

Примечание: L - расстояние до противостоящего здания, м;

H - высота расположения карниза противостоящего здания над подоконником проектируемого светового проема, м.

Естественное освещение непостоянно во времени, зависит от времени суток, времени года, состояния атмосферы и других факторов.

При проектировании производственных и бытовых помещений, в месте работы под открытым небом, а также для освещения в ночное время определенных объектов устраивают искусственное освещение.

### 5. Искусственное освещение

Искусственное освещение дополняет, а в вечернее и ночное время заменяет естественное освещение. Источниками света при искусственном освещении являются электрические лампы накаливания или газоразрядные лампы.

Газоразрядные лампы: люминесцентные (ЛД – дневного света, ЛБ – тепло белого света и тд.); дуговые ртутные; ксеноновые и др.

В зависимости от характера расположения ламп по площади помещения искусственное освещение может быть общим, местным и комбинированным, а в зависимости от назначения может быть:

- рабочее - для выполнения работы в обычных условиях;
- аварийное - для временного выполнения работы или эвакуации людей при отключении рабочего освещения. Аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное;
- дежурное - освещение в не рабочее время;
- охранное – предусматривают вдоль границ территории, охраняемых в ночное время.

Общее освещение должно создавать относительно равномерную освещенность по всей площади освещения, что достигается соответствующим расположением ламп.

Местное освещение должно обеспечивать необходимую освещенность на отдельных рабочих местах, при этом лампы располагаются непосредственно на рабочих местах.

В производственных условиях недопустимо выполнять только местное освещение рабочих мест, поэтому оно комбинируется с общим освещением.

Источником искусственного света служат лампы накаливания и газоразрядные лампы.

Лампы накаливания выпускаются напряжением 127 и 220 В, мощностью от 15 до 1500 Вт. Срок службы этих ламп составляет до 1000 ч, а световая отдача - от 7 до 20 лм/Вт.

Видимые излучения ламп накаливания в желтой и красной частях спектра вызывают искажение цветопередачи, затрудняют различие оттенков цветов и делают невозможным выполнение некоторых работ. При формировании освещения лампы накаливания теряют часть полезной энергии на нагрев тела накала (спирали).

Газоразрядные лампы имеют световые характеристики, полнее отвечающие гигиеническим требованиям (по спектру), Срок службы достигает 14000 ч, а световая отдача - 100 лм/Вт, при этом можно получить световой поток в любой части спектра путем подбора инертных газов и паров металлов, в атмосфере которых происходит разряд.

Газоразрядные лампы: люминесцентные (ЛД – дневного света, ЛБ – тепло белого света, ЛХБ – холодного белого света, ЛДЦ – с улучшенной цветопередачей, ЛЕ – лампы наиболее близки к спектру солнечного света); дуговые ртутные; ксеноновые и др.

Пульсация светового потока свойственна любому источнику излучения, питаемому от сети переменного тока. Однако у источников, основанных на тепловом излучении, (ламп накаливания), оно практически не ощущимо благодаря большой тепловой инерции тела накала. Газоразрядные источники излучения, в которых не используется свечение люминофора, безинерционны – то есть мгновенное значение светового потока пропорционально изменяющемуся во времени разрядного тока. У ламп типа ЛБ коэффициент пульсации светового потока составляет 35%, а у ламп ЛД-65%, тогда как у ламп накаливания - до 15%.

Излучение люминесцентных ламп обладает некоторой инерционностью за счет явления «послесвечения» люминофора, которое выражается в том, что световой поток при переходе мгновенного значения тока через нулевое значение уменьшается не до нуля (рис.2).

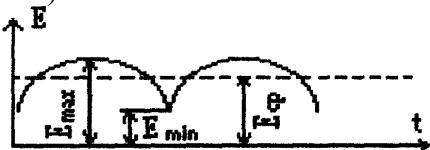


Рис. 2. К оценке пульсации светового потока люминесцентной лампы

где: Е - освещенность;

t-время.

Явление «послесвечения» проявляется в различной степени от состава люминофора. При этом коэффициент пульсации освещенности K<sub>n</sub>, % - критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током, может быть представлен зависимостью:

$$K_n = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2 * E_{cp}} * 100,$$

где E<sub>max</sub>, E<sub>min</sub> - соответственно максимальное и минимальное значения освещенности за период колебания, лк;

E<sub>cp</sub> - среднее значение освещенности за этот же период, лк.

Пульсация светового потока отрицательно влияет на органы зрения, снижает работоспособность.

Особо необходимо подчеркнуть, что при формировании освещенности люминесцентными лампами, обуславливающими периодическую пульсацию светового потока, объектов совершающих вращательные или колебательные движения с частотой, равной или кратной частоте пульсации светового потока создается иллюзия неподвижности объекта. Такое явление, выражющееся в искажении зрительного восприятия движущихся предметов, называют явлением стробоскопического эффекта. Поэтому, при люминесцентном освещении производственных и других помещений, особенно когда в поле зрения людей находятся движущиеся предметы, необходимо принять меры, направленные на устранение указанного эффекта. Для этой цели применяются специальные схемы включения люминесцентных ламп, позволяющие сдвинуть во времени пульсации световых потоков двух или трех ламп, освещивающих одно рабочее место, так, чтобы суммарный их поток имел значительно меньшую глубину пульсации.

Двух- или трехламповые включения люминесцентных ламп позволяют существенное уменьшить глубину пульсации суммарного светового потока.

Поясним, в чем состоит физический смысл стробоскопического эффекта. Газоразрядные лампы в отличие от ламп накаливания характеризуются почти

безынерционным свечением, т.е. световой поток у них связан с пульсацией напряжения в фазных проводах сети. Например, при промышленной частоте тока 50Гц в каждой фазе электрической сети напряжение 50 раз в 1 с меняет свой знак и, следовательно, столько же раз равно нулю. В этот момент световой поток газоразрядной лампы минимален или почти отсутствует. Значит, в сети переменного тока световой поток от газоразрядных ламп прерывистый: за периодом своего максимума следует период минимума, потом снова максимум и т.д.

Если частота пульсации светового потока совпадает с частотой вращения детали, то деталь все время будет освещаться этими импульсами лишь в каком-то одном положении и будет казаться неподвижной. Например, один из импульсов света зафиксировал деталь в каком-то положении. Затем за период «темноты» деталь делает полный оборот и к следующему импульсу света занимает первоначальное положение, которое опять видно. Затем снова – импульс «темноты», поворот детали, импульс света, освещение детали все в том же положении и т.д. в итоге деталь находится все время в одном и том же положении, т.е. как бы неподвижна.

Если же во время «темноты» деталь не успела сделать полный оборот (не совпадают и некратны целому числу частоты пульсации и вращения детали), то она будет казаться нам вращающейся в обратном направлении. Если деталь сделает больше полного оборота, то она будет казаться нам вращающейся в том же направлении, но с меньшей скоростью.

В трехфазной сети переменного тока периоды максимума и нулевого напряжения в разных фазах не совпадают. Если несколько газоразрядных ламп включить в разные фазы сети, то какая-то из них в любой момент времени всегда будет освещать деталь, и стробоскопический эффект исчезнет. Ни лампы накаливания, ни естественный свет стробоскопического эффекта не создают.

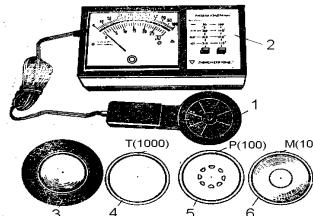


Рис: 3. Люксметр Ю-116

- 1- фотоэлемент с поглотителем из выпуклого матового оргстекла;
- 2- гальванометр;
- 3- поглотительная насадка «К».
- 4,5,6- светопоглащающие фильтры «Т», «Р», «М».

Принцип действия люксметра основан на преобразовании светового потока в электрический ток. Воспринимающая часть селеновый фотоэлектрический элемент. На фотоэлемент могут устанавливаться светопоглащающие фильтры (с коэффициентом 10, 100, 1000), позволяющие расширить пределы измерения люксметра.

Фотоэлемент соединяется с гальванометром, шкала которого отградуирована в люксах. Измерение освещенности могут быть выполнены в двух диапазонах; по верхней шкале - от 0 до 100, по нижней - от 0 до 30 лк.

При измерениях освещенности на интересующей поверхности рабочего места, фотоэлемент и гальванометр устанавливается горизонтально. Нужный диапазон измерения устанавливается кнопочным переключателем. Для малых уровней освещенности светофильтры не используются.

Наибольшую погрешность измерений прибор дает при малых отклонениях стрелки гальванометра. Поэтому, на каждый шкале точкой обозначено допустимое начало измерения. На шкале 0...100 эта точка находится над отметкой 20 лк, а на шкале 0...30 лк - над отметкой 5 лк.

Перед измерением освещенности, с целью предохранения гальванометра от поломки, которая может произойти при резком зашкаливании его стрелки необходимо установить на фотоэлемент поглотительную насадку с коэффициентом светопоглощения 1000, установить выпуклый малый поглотитель (полусферическую насадку), нажать правую клавишу прибора для работы по шкале от 0 до 100 лк. При наличии показаний менее 20 лк нажимают левую клавишу для работы по шкале от 0 до 30 лк, при наличии показаний менее 5 лк на нижней шкале - отключают прибор и меняют поглотительную насадку на насадку, имеющую меньший коэффициент светопоглощения и повторяют операции работы, начиная со шкалы 0...100 лк.

Надо помнить, что полусферическая насадка применяется только совместно со светопоглотительными фильтрами на 1000, 100 и 10.

Показания прибора при использовании насадок умножают на соответствующий коэффициент ослабления.

Прибор ТКА – ЛЮКС (рис.4.) предназначен для измерения освещенности в диапазоне 1,0 – 200000 лк.

Конструктивно прибор состоит из двух функциональных блоков: блока обработки сигнала 1 и фотометрической головки 2, связанных между собой гибким кабелем. На измерительном блоке расположены органы управления режимами работы 3, и жидкокристаллический индикатор 4. На задней стенке фотометрической головки расположена крышка батарейного отсека.

Принцип работы прибора заключается в преобразовании фотоприемным устройством излучения в электрический сигнал с последующей цифровой индикацией числовых значений освещенности в лк.

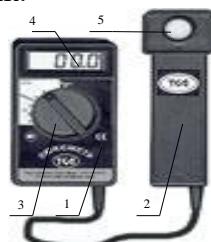


Рис. 4. Люксметр ТКА – ЛЮКС

1. блок обработки сигналов; 2. фотометрическая головка; 3. переключатель режима работы; 4. жидкокристаллический индикатор. 5. входное окно.

Отсчетным устройством прибора является жидкокристаллический индикатор на табло, которого при измерениях индицируются значения от 0 до 1999.

Порядок работы с прибором следующий. Включить прибор, повернув переключатель 3 против часовой стрелки. Определить его темновую ошибку, закрыв входное окно фотометрической головки. Темновую ошибку затем следует вычесть из измеренных значений освещенности.

Расположить фотометрическую головку 2 прибора параллельно плоскости измеряемого объекта. Проследить затем, чтобы на окно фотоприемника 5 не падала тень от оператора, производящего измерение, а также тень от временно находящихся посторонних предметов. Считать с цифрового индикатора 4 измеренные значения освещенности и вычесть из него определенную выше темновую ошибку. В случае появления на индикаторе символа «1» (перегрузка) переключить прибор на следующий диапазон измерения.

## 7. Порядок выполнения работы

### *Задание № 1. Исследовать естественное освещение лаборатории*

Перед проведением исследования естественного освещения необходимо выключить в лаборатории искусственное освещение, измерить естественную освещенность и определить коэффициент естественной освещенности по формуле 3.

Для этого необходимо одновременно измерить освещенность на улице ( $E_{\text{нап}}$ ) и на рабочих местах наиболее удаленных от окон лаборатории  $E_{\text{вн}}$  (не менее трех измерений). Данные занести в таблицу 7.

Для минимального значения освещенности  $E_{\text{вн}}$  рассчитать фактическое значение КЕО,  $e_{\text{min}}$ .

Руководствуясь нормами СНиП 23-05-95 (см. таблицу 1) определить для выполняемого Вами вида работ наименьший размер объекта различения, разряд зрительной работы и соответствие определенного значения  $e_{\text{min}}$  нормативному значению  $e_n$ .

Рассчитать необходимую (формула 5) и фактическую площадь световых проемов лаборатории при одностороннем боковом освещении (исходные данные согласовать с преподавателем). Результаты занести в табл. 7.

Таблица 7

**Результаты исследования естественной освещенности**

№ п/п	$E_{\text{вн}}$ , лк	$E_{\text{нар}}$ , лк	КЕО		Допустимый Разряд работы	Требуемая S световых проемов	Фактическая S световых проёмов
			Факт. $e_{\text{min}}$	Нор м. $e_n$			

Сравнив полученные (фактические) значения с нормативными сделать выводы и дать рекомендации по результатам проводимых исследований.

**Задание № 2.. Наблюдение за стробоскопическим эффектом**

В лабораторных условиях рассмотрим пример наблюдения стробоскопического эффекта, при помощи специальной установке, стробоскоп. Установка работает от сети переменного тока напряжением 220 В., состоящая из вентилятора, приводимого в действие электродвигателем, регулятора - для изменения частоты вращения, люминесцентной и лампы накаливания, помещена в коробе из темного органического стекла с окошком.

Для наблюдения стробоскопического эффекта включаем источник тока, при этом загорается лампа и запускаем вентилятор. С помощью регулятора добиваются такой частоты вращения вентилятора, при которой органы зрения теряют ощущение его вращения, т.е. можем наблюдать стробоскопический эффект.

Анализ полученных результатов экспериментальных исследований, выводы и предложения:

**2.13 Лабораторная работа № 13 ( 2 часа).**

**Тема:** «Исследование параметров искусственного освещения»

**2.13.1 Цель работы:**

Освоить методику и получить практические навыки расчета искусственного освещения производственных и служебных помещений.

**2.13.2 Задачи работы:**

**2.13.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

**2.13.4 Описание (ход) работы:**

**Общие сведения**

Искусственное освещение устраивают в производственных и бытовых помещениях, в местах работы под открытым небом, а также для освещения в ночное время определенных объектов.

Искусственное освещение может быть подразделено на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное, дежурное.

Источниками искусственного освещения в производственных помещениях, как правило, служат: газоразрядные лампы и лампы накаливания.

Общее освещение следует выполнять газоразрядными лампами, местное освещение - лампами накаливания.

Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения. Видимое излучение (свет) в них получается в результате нагрева электрическим током вольфрамовой нити.

В газоразрядных лампах видимое излучение возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов или паров металлов, которыми заполняется колба лампы. Газоразрядные лампы называют люминесцентными, если изнутри колбы покрыты люминофором, который под действием ультрафиолетового излучения, испускаемого электрическим разрядом, светится, преобразуя тем самым невидимое ультрафиолетовое излучение в свет.

Для расчета общего равномерного искусственного освещения при горизонтальной рабочей поверхности могут быть применены разные способы. Наиболее распространенным является метод светового потока. То есть рассчитывают световой поток, который должна излучать каждая лампа накаливания или группа газоразрядных ламп одного светильника, по формуле:

$$F_{\text{л}} = \frac{K_3 \cdot S_n \cdot E_n \cdot z}{n_c \cdot \eta_c}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{л}}$  - световой поток, лм;

$K_3$  - коэффициент запаса, ( $K_3=1,2\dots 2,0$ ) (табл. 1);

$E_n$  - нормированная освещенность, лк (табл.2);

$z$ - коэффициент неравномерности освещения, ( $z=1,1\dots 1,15$ );

$n_c$ - количество светильников в помещении;

$\eta_c$ - коэффициент использования светового потока, ( $\eta_c = 0,2\dots 0,67$ ) (табл.4);

$S_p$ - площадь пола в помещении,  $\text{м}^2$ .

Коэффициент запаса  $K_3$  учитывает возможность загрязнения светильников пылью (зависит от характера производства). Рекомендуется в нормативах СНиП (табл. 1).

Таблица 1 – Значение коэффициента запаса

Помещения и территории	Примеры помещений	Искусственное освещение		
		Коэффициент запаса К <sub>3</sub>		
		Количество чисток светильников в год		
		1-4	5-6	7
1	2	3	4	5
1.Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне: а) св. 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти б) от 1 до 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти в) менее 1 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой коррозионной способностью	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрудные отделения литейных цехов Цехи кузнечные, литейные, маркеновские, сборного железобетона Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реагентов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза	<u>2,0</u> 18	<u>1,7</u> 6	<u>1,6</u> 4
2. Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников: а) с технического этажа б) снизу из помещения		<u>1,3</u> 4		-
<u>1,4</u>				-
3. Помещения общественных и жилых зданий: а) пыльные, жаркие и сырьи  б) с нормальными условиями среды	Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, помещения для приготовления растворов в прачечных, душевые и т.д. Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, учебные помещения, лаборатории читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т.д.	<u>1,7</u> 2	<u>1,6</u> 2	<u>1,6</u> 2
<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>	<u>1,4</u>
4. Территории с воздушной средой, содержащей: а) большое количество пыли (более 1 мг/м <sup>3</sup> )  б) малое количество пыли (менее 1 мг/м <sup>3</sup> )	Территории металлургических, химических, горнодобывающих предприятий, шахт, рудников, железнодорожных станций и прилегающих к ним улиц и дорог Территории промышленных предприятий, кроме указанных в подп. «а» и общественных зданий	<u>1,5</u> 4	<u>1,5</u> 4	<u>1,5</u> 4
<u>1,5</u>	<u>1,5</u>	<u>1,5</u>	<u>1,5</u>	<u>1,5</u>
5. Населенные пункты	Улицы, площади, дороги, территории жилых районов, парки, бульвары, пешеходные тоннели, фасады зданий, памятники, транспортные тоннели	<u>1,6</u> 2	<u>1,5</u> 2	<u>1,5</u> 1
		<u>1,7</u> 2	-	-

Таблица 2 – Нормы искусственного освещения, лк (по СНиП 23-05-95)

Характеристика зрительной работы	Наименованный или эквивалентный	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещенность, лк		
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения
						всего	в том числе от общего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	a	Малый	Темный	5000 4500	500 500	- -
			б	Малый Средний	Средний Темный	4000 3500	400 400	1250 1000
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500 2000	300 200	750 600
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	1500 1250	200 200	400 300
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	a	Малый	Темный	4000 3500	400 400	- -
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	300 300	750 600
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000 1500	200 200	500 400
			г	Средний Большой «	Светлый Светлый Средний	1000 750	200 200	300 200
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	a	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200	300 200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200	300 200
			г	Средний Большой	Светлый «Средний	400	200	200
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	a	Малый	Темный	750	200	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200
			г	Средний Большой	Светлый Средний	-	-	200
Малой точности	Св. 1 до 5	V	a	Малый	Темный	400	200	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	-	-	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	-	-	200
			г	Средний Большой	Светлый «Средний	-	-	200
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристики фона и контраста объекта с фоном			-	-
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII		То же			-	-

Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное	VIII	a	«	-	-	200
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении		б	«	-	-	75
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении		в	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном	-	-	50
общее наблюдение за инженерными коммуникациями		г	То же	-	-	20

Коэффициент использования светового потока учитывает поглощение светового потока арматурой светильника, потолком и стенами. Он зависит от типа светильника, размеров и форм помещения, коэффициента отражения потолка  $\rho_p$  и стен  $\rho_c$  (табл.3), формы помещения, высоты подвеса светильника над рабочей площадью  $h_n$ .

Для определения коэффициента использования светового потока необходимо предварительно найти показатель формы помещения  $\varphi$ .

Для прямоугольных помещений его находят по формуле:

$$\varphi = \frac{a \cdot b}{h_n \cdot (a + b)}, \quad (2)$$

где  $a$  и  $b$  - соответственно длина и ширина помещения, м;

$h_n$  - высота подвеса светильника, м.

Таблица 3 – Значения коэффициента отражения потолка и стен (%)

Состояние потолка	$\rho_p, \%$	Состояние стен	$\rho_c, \%$
Свежепобеленный	70	Свежепобеленные с окнами, закрытыми белыми шторами	70
Побеленный, в сырых помещениях	50	Свежепобеленные с окнами без штор	50
Чистый бетонный	50	Бетонные с окнами	30
Светлый деревянный (окрашенный)	50	Оклеенные светлыми обоями	30
Бетонный грязный	30	Грязные	10
Деревянный неокрашенный	30	Кирпичные неоштукатуренные	10
Грязный (кузницы, склады)	10	С темными обоями	10

Таблица 4 – Значение коэффициента использования светового потока

Светильник	«Астра», УПМ-15			УПД			НСП-07			ВЗГ-200 с отражателем			ЛСП-01			ПВЛ		
	$\rho_n$ , %	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50
$\rho_c$ , %	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50
$\varphi$																		
0,5	0,17	0,21	0,25	0,21	0,24	0,28	0,14	0,16	0,22	0,12	0,14	0,17	0,23	0,26	0,31	0,11	0,13	0,18
0,6	0,23	0,27	0,31	0,25	0,28	0,34	0,19	0,21	0,27	0,16	0,18	0,21	0,30	0,33	0,37	0,14	0,17	0,23
0,7	0,30	0,34	0,39	0,29	0,39	0,38	0,23	0,24	0,29	0,19	0,21	0,24	0,35	0,38	0,42	0,16	0,20	0,27
0,8	0,34	0,38	0,44	0,33	0,36	0,42	0,25	0,26	0,33	0,21	0,24	0,26	0,39	0,41	0,15	0,19	0,23	0,29
0,9	0,37	0,41	0,47	0,38	0,40	0,44	0,27	0,29	0,35	0,23	0,25	0,28	0,42	0,44	0,48	0,21	0,27	0,32
1	0,39	0,43	0,49	0,40	0,42	0,47	0,29	0,31	0,37	0,25	0,27	0,29	0,44	0,46	0,49	0,23	0,28	0,34
1,5	0,41	0,50	0,55	0,46	0,51	0,57	0,34	0,37	0,44	0,29	0,30	0,39	0,50	0,52	0,56	0,30	0,36	0,42
2	0,51	0,55	0,60	0,54	0,58	0,62	0,38	0,41	0,48	0,32	0,33	0,35	0,55	0,57	0,60	0,35	0,40	0,46
3	0,58	0,62	0,66	0,61	0,64	0,67	0,44	0,47	0,54	0,35	0,37	0,39	0,60	0,62	0,66	0,41	0,45	0,52
4	0,62	0,66	0,70	0,64	0,67	0,70	0,46	0,50	0,59	0,37	0,39	0,41	0,63	0,65	0,68	0,44	0,48	0,54
5	0,64	0,69	0,73	0,66	0,69	0,72	0,48	0,52	0,61	0,38	0,40	0,42	0,64	0,66	0,70	0,48	0,51	0,57

Коэффициент неравномерности освещения  $Z$  зависит от типа ламп (для ламп накаливания и дуговых ртутных ламп 1,15, для люминесцентных ламп 1,1).

Из сказанного следует, что для расчета искусственного освещения необходимо выполнить ряд операций.

#### Методика расчета искусственного освещения

1. Выбрать вид освещения (общее или комбинированное) по СНиП 23-05-95 [4].

2. Выбрать тип лампы (источника света), в зависимости от температуры окружающей среды, перепада напряжения и т.д.

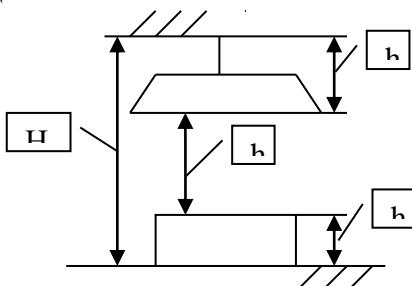
Если температура в помещении не понижается ниже  $10^{\circ}\text{C}$ , а напряжение в сети не падает ниже 90% от номинального и нет опасности появления стробоскопического эффекта, то следует отдать предпочтение наиболее экономичным газоразрядным лампам.

Общие рекомендации по выбору источника света для общего освещения даны в СНиПе 23-05-95.

3. Выбирается тип светильника по критериям:

- загрязненность воздушной среды;
- требованиям взрыва- и пожарной безопасности;
- требованиям распределения яркости поля зрения.

4. Проводится распределение светильников и определяется высота подвеса.



Высота  $h_n$  (м) подвеса светильника над рабочим местом находят из выражения:

$$h_n = H - (h_1 + h_2), \text{ м} \quad (3)$$

где  $H$  - высота помещения, м;

$h_1$  - расстояние от пола до освещаемой поверхности, м;

$h_2$  - расстояние от потолка до светильника, м;

Рис. 4 Схема подвеса светильника над рабочим местом  
5. Рассчитывается расстояние между светильниками ( $l_c$ )

$$l_c = 1,4h_n \text{ ,м.} \quad (4)$$

6. Количество светильников( $n$ )

$$n = \frac{S}{l_c^2}, \quad (5)$$

где  $S_n$  - площадь помещения,  $\text{м}^2$ .

7. Определяется нормируемая освещенность  $E_n$  по СНиП 23-05-95 [4].

8. Рассчитывается световой поток  $F_l$  одной лампы накаливания или группы газоразрядных ламп одного светильника по формуле 1.

9. Выбирается по ГОСТ 2239-79\* и ГОСТ 6825-91 ближайшая стандартная лампа и определяется ее необходимая мощность. Световые электрические параметры некоторых наиболее широко используемых ламп приведены в табл. 5,6.

При выборе типа лампы допускается отклонение от расчетного светового потока лампы  $F_l$  до  $-10\%$  и  $+20\%$ . Если такую лампу не удалось подобрать, выбирают другую схему расположения светильников, их тип и повторяют расчет.

Таблица 5 Световой поток ламп накаливания общего назначения

Мощность, Вт	Тип лампы	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Тип лампы	Световой поток, лм
15	В	105	150	Г	2000
25	В	220	150	Б	2100
40	Б	400	200	Г	2800
40	БК	460	200	Б	2920
60	Б	715	300	Г	4600
60	БК	790	500	Г	8300
100	Б	1350	750	Г	13100
100	БК	1450	1000	Г	18600

Таблица 6 Световой поток наиболее распространенных люминесцентных ламп напряжением 220 В

Тип лампы	Световой поток, лм, при мощности, Вт					
	15	20	30	40	65	80

ЛДЦ	500	820	1450	2100	3050	3560
ЛД	540	920	1640	2340	3575	4070
ЛХБ	675	935	1720	2600	3820	4440
ЛБ	760	1180	2100	3000	4550	5220

В производственных условиях иногда прибегают к упрощенному расчету искусственной освещенности с помощью метода удельной мощности.

Удельной мощностью называется отношение мощности осветительной установки к площади освещаемого помещения.

Этот метод дает приближенный расчет освещения и сводится к следующему:

1. По нормам электрического освещения, в зависимости от значения помещения находят удельную мощность в Вт/ м<sup>2</sup>.

2. Определяют мощность осветительной установки путем умножения удельной мощности на площадь помещения;

$$W_{уст} = \rho S_n, \quad (6)$$

где  $\rho$  - удельная мощность, Вт\м<sup>2</sup>;

$S_n$ - площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$W_{уст}$  - мощность установки, Вт.

3. В заключение расчета определяют число ламп. Для этого:

$$n = \frac{W_{уст}}{W_{лам}}, \quad (7)$$

$W_{уст}$ - мощность установки, Вт.

$W_{лам}$ - выбранная мощность лампы, Вт.

Во всех случаях результат округляют в сторону увеличения.

## 2.14 Лабораторная работа № 14 ( 2 часа).

**Тема:** «Исследование эффективности методов и средств защиты от производственного шума»

### 2.14.1 Цель работы:

Изучить производственный шум и его влияние на организм человека

### 2.14.2 Задачи работы:

Освоить методику работы с приборами, гигиеническое нормирование шума;

Научиться измерять производственный шум и оценивать эффективность отдельных средств защиты от шума.

### **2.14.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Стенд лабораторный «Звукоизоляция и звукопоглощение БЖ-2м» - исследование шума и мер борьбы с ним.

### **2.14.4 Описание (ход) работы:**

Производства, где используются технические средства с повышенными энергетическими и скоростными показателями, машины вибрационного и виброударного действия, концентрация техники, средств наземного и воздушного сообщения, увеличение плотности населения и т. п. постоянно повышают шумовые нагрузки на человека.

Неблагоприятное воздействие шума на человека, его работоспособность происходит даже при небольшой его интенсивности (20, 21). Поэтому возникла необходимость его серьезного исследования инженерами, физиками, медиками, психологами и юристами. Согласно ГОСТ 12.1.003-83 (8) на всех предприятиях и учреждениях постоянно должен обеспечиваться контроль уровней шума на рабочих местах, чтобы исключить их превышения над допустимыми.

Настоящие методические указания помогут специалистам сельскохозяйственного производства получить основные сведения о шуме и мерах защиты от него.

#### **Действие шума на организм человека**

Шум - это беспорядочное сочетание различной частоты и интенсивности звуков, неблагоприятно действующих на человека и мешающих его деятельности.

Длительное воздействие шума на организм человека приводит к головной боли, бессоннице, ослаблению внимания, расстройству центральной нервной и сердечно - сосудистой систем, снижению функций зрительных и слуховых анализаторов, пищеварения и т. п..

Шум, особенно прерывистый, импульсивный, ухудшает точность выполнения рабочих операций, затрудняет прием и восприятие информации, мышление (20).

Повышенный уровень шума, кроме того, приводит к утомлению и снижению работоспособности, а заглушенные предупредительные сигналы, могут явиться косвенной причиной несчастного случая. Все это наносит громадный ущерб производству.

Поэтому снижение уровня шума, путем осуществления надежных защитных мероприятий - очень важная задача.

#### 4. Общие сведения о шуме

С физической точки зрения звук представляет собой волнообразно распределяющиеся колебательное движение частиц упругой среды.

С физиологической точки зрения звук - специфическое ощущение, вызываемое действием звуковой энергии на слуховые органы.

Слуховой аппарат человеческого организма воспринимает звук как слышимый, если он распространяется с частотой от 16 до 20000 Гц;

наиболее чувствительно ухо человека к колебаниям в области средних частот : от 1000 до 4000 Гц. Звуки частот ниже 16 Гц. называются инфразвуками, а выше 20000 Гц. – ультразвуками. Инфразвуки и ультразвуки также могут оказывать воздействие на организм человека, но слуховым ощущением они не сопровождаются.

Субъективное отношение человека к звуковому явлению и его вредное влияние на здоровье зависят от силы звука, длительности его действия, спектра частот, времени возникновения и др. факторов (физическое и психическое состояние человека, его отношение к источнику звука и т. д.).

Органы слуха человека воспринимают диапазон звуковых колебаний только при определенных значениях их интенсивности. Минимальное и максимальное значения интенсивности колебаний, воспринимаемых человеком как звук, называются пороговыми. В частности, интенсивность звука, соответствующая нижнему порогу слышимости при частоте колебаний 1000 Гц, равна  $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>, а верхнему - 10 Вт/м<sup>2</sup>. При интенсивности звука больше верхнего

порогового значения в органах слуха человека вместо звукового возникает болевое ощущение.

В качестве единицы измерения силы звука принят "бел" (Б). Один бел соответствует увеличению энергии звука в 10 раз. Один бел равен десяти децибелам (дБ) и, следовательно, одному децибелу соответствует увеличение звуковой энергии в  $\sqrt[10]{10} = 1,26$  раза.

Для интервала от порога слышимости до порога болевого ощущения уровень интенсивности звука больше первоначального в  $10^{13}$  раз, т.е. на 13 Б или на 130 дБ.

В зависимости от причин возникновения шумы делятся на механические, ударные, аэродинамические и гидравлические; каждому виду шума соответствуют определенные спектры частот.

По характеру спектра шумы подразделяют на широкополосные, непрерывный спектр которых шире одной октавы, и тональные, когда в его спектре слышны дискретные (разделенные) тона.

По временным характеристикам шумы подразделяют на постоянные и непостоянныe; если уровень их звука за восьмичасовой рабочий день (при измерениях на временной характеристике "медленно" шумометра по ГОСТ 17187-71) изменяется не более чем на 5 дБА, шум считают постоянным, при изменениях не менее чем на 5 дБА непостоянным.

Непостоянныe шумы могут быть: колеблющимися во времени (уровень звука которых непрерывно изменяется во времени), прерывистыми (когда его уровень превышает фоновый шум 1 с и более) и импульсными (состоящими из одного или нескольких звуковых сигналов каждый длительностью менее 1 с) (8).

Уровень шума измеряют и нормируют не на каждой отдельной частоте, а в октавных полосах (интервалах) частот, у которых отношение верхней границы частоты  $f_v$  к нижней  $f_n$  равно 2. Для удобства и сопоставимости результатов измерений границы всех частотных полос стандартизированы, а сами полосы характеризуют не граничными частотами, а их среднегеометрическими значениями.

Постоянный шум характеризуется уровнями звуковых давлений в дБ (в октавных полосах со среднегеометрическими

частотами 63, 125,250, 500, 1000,2000,4000 и 8000 Гц), определяемыми по формуле:

$$L=20\lg P/P_0,$$

где  $P$  - среднеквадратичная величина звукового давления, Па;

$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  - пороговая величина среднеквадратичного звукового давления. Па;

Примечание: Для ориентировочной оценки (например, при проверке органами надзора, выявлении необходимости принятия мер по шумопоглощению др.) допускается за характеристику постоянного шума на рабочем месте принимать уровень звука в дБА, измеряемый по шкале "A" шумомера (измерения проводят не в каждой октавной полосе частот, а сразу во всем диапазоне слышимых частот) и определяемый по формуле:

$$La=20\lg Pa/P_0,$$

где  $Pa$  - среднеквадратичная величина звукового давления с учетом коррекции "A" шумомера. Па.

Непостоянный шум характеризуется эквивалентными (по энергии) уровнями звука в дБА, определяемыми по ГОСТ 200445-75.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука в дБА на рабочих местах определяются:

для широкополосного шума - по табл. 1.

Тракторы, самоходные шасси, самоходные прицепы и навесные сельскохозяйственные машины, строительно-дорожные, землеройно-транспортные, мелиоративные и др. аналогичные виды машин, грузовой автотранспорт.

Для тонального и импульсивного шума, измеренного шумомером на характеристике "медленно", - на 5 дБ меньше значений, указанных в табл. 1;

для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления - на 5 дБ меньше значений, указанных в табл. 1, или фактических уровней шума в этих помещениях, если последние не превышают значений табл.1 (поправку для тонального и импульсного шума в этом случае принимать не следует).

С целью защиты человека от шумовых воздействий, превышающих допустимые, борьба с шумом осуществляется:

техническими средствами (уменьшение шума в источнике его возникновения, заменой шумных процессов бесшумными, устранением вибрации машин, применением звукопоглощающих материалов и др.);

строительно-акустическими мероприятиями (устройством резонансных поглотителей или экранов, глушителей, фильтров, установлением по стенам и потолку шумного помещения звукопоглощающих облицовок, выполненных из пористого материала, отделением зон пребывания людей от шумных участков звукоизолирующими стенами, перегородками);

применением дистанционного управления;

организационными мероприятиями.

Эффективность некоторых из перечисленных средств защиты исследуют в данной работе.

Таблица 1

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий ( извлечение из ГОСТ 12.1.003-83)

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентны
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1. Помещения конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, лабораторий для теоретических работ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Помещения управления, рабочие комнаты	93	79	70	68	58	55	52	50	49	60
3. Кабины наблюдений и дистанционного управления:	103	94	87	82	78	75	73	71	70	80
без речевой связи по телефону с речевой связью по телефону	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

4. Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, для размещения шумных агрегатов, вычислительных машин	107	94	87	82	78	75	73	71	70	80
5. Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятия	110	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Если же уровень шума после применения всех способов защиты остается выше допустимого, то применяют индивидуальные средства защиты.

Изучить защитные средства от шума и ознакомиться с шумопоглощающими устройствами можно в литературе (12), (25), (31) и др.

Зоны с уровнем звука выше 85 дБА должны быть обозначены знаками безопасности. Работающих в этих зонах администрация обязана снабжать средствами индивидуальной защиты.

Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с уровнями звукового давления выше 135 дБ в любой октавной полосе.

Шум измеряют с целью проверки соответствия фактических уровней допустимым нормам.

Для измерения и анализа шума применяют шумомеры, анализаторы спектра шума, магнитофоны, осциллографы и др. приборы (11). Вид, тип и число приборов в измерительном тракте определяются экспериментаторами в зависимости от поставленной цели исследования, условий проведения измерений и способа их регистрации.

Шум измеряют на постоянных рабочих местах – в зоне этих мест, а на не постоянных – в точке наиболее частого пребывания работающего.

Существует два метода измерения шума: инспекторский и инженерный (29). Инспекторский - служит для замера уровней производственных, транспортных и бытовых шумов и их приведения в соответствие с требованиями системы стандартов безопасности

труда. Инженерный метод направлен на исследование источников шума, анализ причин его возникновения и разработку средств шумопоглощения.

Измерение шума на рабочих местах следует проводить:

в производственных помещениях - ГОСТ 20445-75;

для сельскохозяйственных самоходных машин - по ГОСТ 16529-70 для автомобилей, автопоездов, автобусов и мотоциклов - по ГОСТ 19358-74.

Методика выполнения измерений для определения шумовых характеристик - ГОСТ 8.055-73.

## 5. Лабораторная установка и применяемые приборы

Схема лабораторного стенда представлена на рис. 1.

Стенд имеет вид макета производственных помещений 1, одно из которых имитирует производственный участок 2, а второе – конструкторское бюро 3.

Источник шума (громкоговоритель) находится под «полом» левой камеры 2 и защищен решеткой. В левой камере 2 размещены макеты заводского оборудования (козлового крана 4). В правой камере размещены макеты оборудования конструкторского бюро (стол и стул) и на подставке устанавливается микрофон 5 из комплекта ВШВ – 003. Обе камеры могут накрываться звукопоглащающим коробом 6. Кроме того, обе камеры снабжены осветительными лампами 8. Тумблеры 9 для включения ламп находятся на передней стенки стендса.

Передняя стенка имеет два смотровых окна. Внутри на передней и задней стенках имеются направляющие, при помощи которых устанавливается съемная звукоизолирующая перегородка (сменная), обеспечивающая изоляцию правой и левой камер друг от друга. Звукоизолирующие перегородки изготовлены из следующих материалов: фанера, картон гофрированный, МДФ, оргалит, пластик ПВХ. Решетка громкоговорителя во время проведения лабораторной работы может быть закрыта звукоизолирующим кожухом 7. На крышке кожуха 7 закреплена ось, на которую может навинчиваться груз для исключения щелей в местах контакта кожуха с решеткой громкоговорителя.

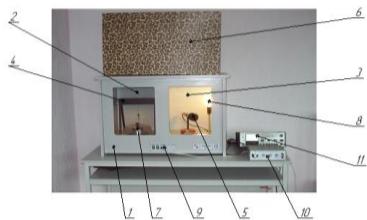


Рис. 1

Для возбуждения громкоговорителя используется функциональный генератор 10 типа ГФ-1, все измерения проводятся с помощью шумомера 11 типа ВШВ 003.

**Измеритель ВШВ-003-М3** предназначен для измерения и частотного анализа параметров шума и вибрации в ходе научных испытаний и в целях борьбы с постоянным шумом в жилых и производственных помещениях.

Пределы измерения:

- динамический диапазон от 25дБ до 140 дБ;
- частотный диапазон от 10 до 20000 Гц.

Конструктивно ВШВ-003-М3 состоит из (рисунок 2):

Прибора измерительного	1
Предусилителя микрофонного ВПМ-101	2
Капсюля микрофонного	3
Эквивалента капсюля микрофонного	4
Эквивалента виброприобразователя	5
Кабель	6
Ветрозащита к микрофону	7

Прибор включает оценочные фильтры с частотными характеристиками А, В, С, ЛИН с нижними пределами динамического диапазона соответственно 25,3Ои35дБ и с общим верхним пределом 140 дБ.

Измерение пределов измерения - ступенчатое (через 10 дБ)

Шкала стрелочного указателя (нижняя) отградуирована от минус 10 до плюс 10 дБ.

Встроенный в прибор измерительный комплект октавных фильтров со средними геометрическими частотами 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000;

2000; 4000; 8000 Гц. соответствует 2 классу ( ГОСТ 17168-82).



Рис. 2

Измеритель ВШВ - 003 имеет временные характеристики F (быстро) и S (медленно). Калибровка прибора электрическая (от предусилителя ВПМ - 101), при величине сигнала 94 дБ (переключатели прибора в положении: Делитель ,dB 1- 40; Делитель dB 2- 50; фильтры - ЛИН; Род работы -> ).

Микрофон имеет кабель длиной 5 м.

Общий вид измерителя ВШВ -003 показан на рис. 3. На лицевую панель прибора измерительного выведены следующие органы управления, регулирования и индикации:

1. переключатель «РОД РАБОТЫ» с положениями:

“О “ – для включения измерителя;

"-/—" – для контроля состояния батареи;

">" - для включения измерителя в режим калибровки;

F, S, 10S – для включения измерителя в режим измерения с постоянной времени «F» (быстро), «S» (медленно), «10S» (10с);

2. Переключатель «РОД ИЗМЕРЕНИЯ» с положениями

1; 10Hz – для включения фильтра верхних частот , ограничивающих частотный диапазон при измерении виброускорения, виброскорости;

ЛИН, А, В, С – для включения корректирующих (соответствующих) фильтров

ОКТ, 1/3 ОКТ – для включения измерителя в режим частотного анализа в октавных или третьоктавных полосах;

3; 4. Переключатели «ДЛТ1», dB, «ДЛТ2», dB;

5. Единичные индикаторы 20, 30.....130 dB предназначенные для выбора предела измерения уровня звука (звукового давления);

6. индикатор «ПРГ» - для индикации перегрузки измерительного тракта;

7. переключатель «ФЛТ», Hz с множителями;

8. множитель предназначен для включения одного из октавных или третьоктавных фильтров со средними геометрическими частотами 1 Гц .....16 кГц и 2 Гц .....16 кГц соответственно;

9. показывающий прибор – для отсчета измеряемой величины (единицы dB) и контроля напряжения питания;

Показания прибора складываются из показания пределов измерения на светодиодных индикаторах (десятки децибел и показания по шкале стрелочного указателя (единицы децибел).

На передней панели размещен регулятор для плавного регулирования пределов измерения. Переключение октавных фильтров (для измерения уровня шума разных частот) производится переключателем "фильтры октавные" при нажатой кнопке в том же секторе.



Рис. 3

При нажатой кнопке 1 KHz (для включения фильтра нижних частот) верхняя частота измерительного тракта ограничена до 1 KHz при отжатой - до 20 KHz .

Принцип работы прибора по измерению шума следующий. При воздействии звуковой волны на мембрану микрофона (капсула) возникает переменное напряжение, пропорциональное звуковому давлению. Это переменное напряжение после усиления в предусилителе ВПМ-101. поступает на измерительный прибор со стрелочным указателем уровня шума.

Для подготовки прибора к работе его устанавливают в рабочее положение (горизонтально или вертикально) и в этом положении механическим корректором ориентируют стрелку прибора на 0.

Проверяют достаточность питания прибора. Устанавливают переключатели в следующие положения: «Род работы» - в положении проверки питания, «ДЛТ1» - в положении 80 дБ, «ДЛТ2» - в положении 50 дБ. При этом стрелка прибора должна установиться в пределах указанного на шкале сектора. Если этого не происходит, то необходимо заменить батареи или проверить источник питания.

Калибровку прибора проводят перед началом работы. Эквивалент микрофонного капсюля соединяют с предусилителем ВПМ-101. Последний соединяют с гнездом измерителя. Гнездо «50 мВ» измерителя соединяют кабелем с эквивалентом капсюля. Переключатель измерителя «Род работы» устанавливают в положении «▷», при этом будет светиться индикатор «90 дБ». Регистром «▷» устанавливают стрелку измерителя на отметку 4 шкалы  $-\infty + 10$  дБ. Отсоединить от предусилителя ВПМ-101 эквивалент микрофонного капсюля (калибратор) и подсоединить на его место капсюль. Прибор готов к измерению уровня шума

**Порядок измерения уровней звукового давления в диапазоне частот от 2 Гц до 18 кГц с частотной характеристикой ЛИН; в октавных и третьоктавных полосах частот от 2Гц до 16 кГц.**

Устанавливают переключатели измерителя в следующее положение:

Род работы – F  
ДЛТ1, дБ – 80;  
ДЛТ2, дБ – 50;  
ФЛТ, -ЛИН;

Все кнопки прибора отжаты. При этом светится индикатор 130 дБ. Микрофон измерителя устанавливают в зоне измерения шума. Если при измерении уровня звукового давления стрелка измерителя находится в начале шкалы, то ее следует ввести в сектор 6...10 шкалы децибел сначала переключателем «ДЛТ2, дБ». Если при измерении

периодически загорается индикатор «ПРГ», то следует переключить переключатель «ДЛТ1» на более высокий уровень (влево). Для определения результатов измерения необходимо сложить показания светящегося индикатора и шкалы децибел. Допустим, при измерениях переключатель «ДЛТ1» установился на отметке 40дБ, «ДЛТ2» - на отметке 50 дБ, светится индикатор «90 дБ» ( $40 + 50$ ), стрелка прибора показывает 8 дБ. Следовательно, уровень звука равен 98 дБ ( $90 + 8$ ).

Если при измерениях низкочастотных составляющих возникнут колебания (фруктации) стрелки измерителя, то следует перевести переключатель «Род работы» из положения «F» в положение «S».

Измерение уровней звукового давления в октавных и третьоктавных полосах частот проводится при положении переключателя «ФЛТ» в положении на «ОКТ» или «1/3 ОКТ».

Необходимый октавный или третьоктавный фильтр включается переключателем «ФЛТ Hz» в положении частот октавного ряда (1; 1,25...10) и множителем  $\langle x1 \rangle \dots \langle x2 * 10^3 \rangle$ .

Измерение уровней звука по характеристикам А, В, С следует проводить устанавливая переключатель измерителя ФЛТ, в положении А, В, С.

При измерении уровней звука (звукового давления) в условиях ветра, скорость которого равна или больше 1 м/с следует использовать ветрозащиту (экран).

При измерении уровней звука (звукового давления) необходимо помнить, чтобы предусилитель ВМП-101 с капсюлем находился не ближе 1,5 м от пола и 1 м от источника звука и стен. Для точных измерений предусилитель ВМП-101 с капсюлем необходимо закрепить стационарно с помощью штатива в точке измерения.

## 6. Порядок выполнения лабораторной работы

К работе со стендом допускаются лица, ознакомленные с его устройством, принципом действия, мерами безопасности при проведении лабораторной работы.

- Подключить стенд к электросети, с помощью тумблеров включить освещение внутри стендса.

- Снять со стенда все средства звукоизоляции и звукопоглощения (звукопоглощающий кожух, звукоизолирующие перегородки, звукоизолирующий кожух). Установить микрофон из комплекта ВШВ – 003 на подставке в правой камере стенда.

- Подключить к стенду генератор сигналов ГФ-1. Установить такую амплитуду синусоидального сигнала, при которой уровень звукового давления на частоте 250 Гц, измеренный шумометром ВШВ – 003, находился бы в пределах от 90 до 100 дБ.

- С помощью шумометра ВШВ – 003 измерить уровень звукового давления  $L_1$  на частотах 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Результаты занести в табл. 2. Сравнить с нормативными значениями (п. табл. 1).

Измерить уровень звука  $L$  в децибелах (во всем диапазоне частот, на коррекции «А» шумометра). Результаты занести в таблицу 3.

*Задание №1. Исследовать эффективность снижения шума звукоизолирующими перегородками.*

Установить звукоизолирующую перегородку из фанеры и повторить измерение уровня звука  $L_{3\pi}$  в дБА (во всем диапазоне частот, в коррекции «А» шумометра). Снять звукоизолирующую перегородку. Аналогичным образом произвести измерения и расчеты с использованием звукоизолирующих перегородок из других материалов. Результат измерения занести в таблицу 3.

*Задание №2. Исследовать эффективность снижения шума звукоизолирующим кожухом.*

Снять звукоизолирующую перегородку и накрыть решетку громкоговорителя звукоизолирующим кожухом без груза и повторить измерение уровня звука  $L_{кож}$  в дБА. Результат измерения занести в таблицу 3.

Навинтить на ось звукоизолирующего кожуха груз и повторить измерения  $L_{кож}$  дБА (во всем диапазоне частот). Результат измерения занести в таблицу 3. Снять звукоизолирующий кожух.

*Задание №3. Исследовать эффективность снижения шума звукопоглощающей облицовкой*

Установить звукопоглощающий короб, моделирующий нанесение звукопоглощающей облицовки на стены и потолок

помещений, и повторить измерение уровня звука  $L_{3k}$  в дБА. Результаты измерения занести в таблицу 3.

- После выполнения лабораторной работы отключить генератор и шумомер от сети. Выключить тумблеры освещения камер, отключить стенд от электросети.

- Составить отчет о лабораторной работе, в котором:

- 1) Представить табл. 2 и 3 с результатами измерений и нормативными значениями уровней шума.

Таблица 2 Результаты исследований спектра шума в камере

Показатель	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц							
	31,5	63	125	500	1000	2000	4000	8000
Измеренные значения уровней звукового давления, дБ								
Допустимые уровни звукового давления, дБ								

Таблица 3 Результаты исследований эффективности средств защиты от шума

Условия измерения шума	Уровень звука, дБА	Допустимый уровень звука, дБА	Эффективность средств защиты
С перегородкой			
Без облицовки, перегородки и кожуха			
С облицовкой (коробом)			
С кожухом			

2) провести сравнение результатов замеров уровней звукового давления, дБ (табл.2), и уровней звука в дБА (табл. 3) с допустимыми значениями  $L_{доп}$  по ГОСТ 12.1.003-83 (табл. 1).

3) Вычислить эффективность используемых средств защиты от шума по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{L_1 - L_{c3}}{L_1} * 100\%$$

$L_1$  - измеренные уровни звука в дБА без средств защиты

$L_{c3}$  – измеренные уровни звука в дБА с соответствующими средствами защиты от шума (звукозолирующими перегородками, звукозолирующими кожухом, звукопоглощающим коробом).

- 4) Сделать выводы о сравнительной эффективности различных средств защиты от шума.
- 5) Предложить конкретные рекомендации по борьбе с шумом.

## **2.15 Лабораторная работа № 15 ( 2 часа).**

**Тема:** «Исследование эффективности методов и средств защиты от вибрации»

### **2.15.1 Цель работы:**

Ознакомиться с особенностями явления вибрации и её влиянием на организм человека;

Научится измерять производственные вибрации;

Освоить методику работы с приборами.

### **2.15.2 Задачи работы:**

- определить значения вибрации различных средств виброизоляции и оценить их эффективность;

- сделать выводы о необходимости виброзащиты

### **2.15.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

Стенд лабораторный «Защита от вибрации БЖ-4м» - исследование виброскорости ивибруускорения и мер борьбы с ними.

### **2.15.4 Описание (ход) работы:**

Под вибрацией понимают колебания отдельных точек или целой механической системы относительно каких-либо первоначальных положений. Вибрация возникает в машинах, механизмах, оборудовании, инструментах от действия внутренних или внешних динамических нагрузок. При контакте с колеблющимся объектом вибрация передается на тело человека.

Воздействие вибрации на человека-оператора классифицируется:

- по способу передачи вибрации на человека;
- по направлению действия вибрации;
- по временной характеристике вибрации.

По способу передачи на человека различают общую и локальную вибрации. Общую вибрацию передается через опорные

поверхности на тело сидящего или стоящего человека. Локальная вибрация передается через руки человека.

По направлению действия вибрацию подразделяют в соответствии с направлением осей ортогональной системы координат. Для общей вибрации направления осей  $X_o$ ,  $Y_o$ ,  $Z_o$  и их связь с телом человека показаны на рис. 1а. Ось  $Z_o$ - вертикальная, перпендикулярная к опорной поверхности; ось  $X_o$  - горизонтальная от спины к груди;

$Y_o$  - горизонтальная от правого плеча к левому. Для локальной вибрации направление осей  $X_l$ ,  $Y_l$ ,  $Z_l$  и их связь с рукой человека показаны на рис. 1б. Ось  $X_l$  совпадает или параллельна оси места охвата источника вибрации (рукоятки, ложемента, рулевого колеса, рычага управления, обрабатываемого изделия, удерживаемого в руках). Ось  $Z_l$  лежит в плоскости, образованной осью  $X_l$  и направлением подачи или приложения силы, и направлена вдоль оси предплечья. Ось  $Y_l$  направлена от ладони. Вибрационная нагрузка на оператора нормируется для каждого направления действия вибрации.

По временной характеристике различают:

-постоянную вибрацию, для которой по частоте контролируемый параметр за время наблюдения изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ);

непостоянную вибрацию, для которой эти параметры за время наблюдения изменяются более чем в 2 раза (на 6 дБ).

Наибольшую опасность представляют вибрации с частотами 3...30 Гц. Они могут вызвать резонансные колебания отдельных органов, так как в этих пределах лежат частоты собственных колебаний большинства органов человеческого тела.

## Направление координатных осей при действии вибрации

Общая вибрации

Локальная вибрации

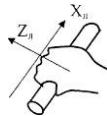
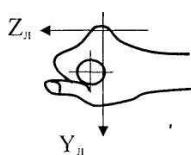


Рис. 1 Направления действия вибрации

### 1.2 Методы гигиенической оценки вибрации, нормируемые параметры и их допустимые значения вибрации

Показателями вибрационной нагрузки на оператора являются:

- виброускорение (виброскорость);
  - диапазон частот;
  - время воздействия вибрации.

К нормируемым показателям вибрационной нагрузки при производственном контроле относятся среднеквадратические значения виброускорения  $a$  или виброскорости  $V$ , а также их логарифмические уровни в децибелах. Виброскорость  $V$ , м·с<sup>-1</sup>, определяется по формуле:

$$V = 2\pi fA; \quad (1)$$

где  $f$  - частота механических колебаний, Гц;

$A$  - амплитуда колебаний, м.

Логарифмические уровни виброскорости  $Lv$ , дБ, определяют по формуле:

$$L_a = 20 \lg (a/a_0) \quad (3)$$

где  $a$  - среднеквадратическое значение виброускорения, м·с<sup>-2</sup>

$a_0$  - пороговое значение ( $a_0 = 10^{-6}$  м·с<sup>-2</sup>).

Нормируемый диапазон частот для технологической вибрации, для вибрации на рабочих местах работников умственного труда устанавливается в виде октавных полос со среднегеометрическими частотами:

- для локальной вибрации: 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500;  
1000 Гц;

-для общей вибрации: 2; 4; 8; 16; 31,5; 63 Гц.

Время воздействия вибрации принимается равным длительности непрерывного или суммарного воздействия, измеряемого в минутах или часах.

К нормируемым показателям вибрационной нагрузки на оператора на рабочих местах в процессе труда относятся: одночисловые параметры (корректированное по частоте значение контролируемого параметра, доза вибрации, эквивалентное корректированное значение контролируемого параметра), или спектр вибрации (приложения 1 - 4).

Доза вибрации D определяется по формуле:

$$D = \int_0^T U^m(t) dt, \quad (4)$$

где  $U(t)$  - корректированное по частоте значение контролируемого параметра в момент времени  $t$ ,  $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$  или  $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ ,

$T$  - время воздействия вибрации, с,

$m$  - показатель эквивалентности физиологического воздействия вибрации, устанавливаемый санитарными нормами.

Эквивалентное корректированное значение ( $U_{\text{ЭКВ}}$ ) определяется по формуле:

$$U_{\text{ЭКВ}} = \sqrt[m]{\frac{D}{T}};$$

### 1.1.1.3 Нормирование вибрации

Для локальной вибрации нормы вибрационной нагрузки на оператора (приложение 3 обеспечивают отсутствие вибрационной болезни, что соответствует критерию «безопасность». Для общей вибрации нормы вибрационной нагрузки на оператора (приложения 1 и 2 установлены для категорий вибрации и соответствующих им критериям оценки по таблице 1.

Таблица 1

### **1.1.1.3.1 Категории вибрации по санитарным нормам и критерии оценки**

Категории вибрации по санитарным нормам и критерии оценки	Характеристика условий труда
1 безопасность	Транспортная вибрация, воздействующая на операторов подвижных самоходных и прицепных машин и транспортных средств при их движении по местности, агрофонам и дорогам, в том числе при их строительстве
2 граница снижения производительности труда	Транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на операторов машин с ограниченной подвижностью, перемещающихся только по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок и горных выработок
3 тип "а" граница снижения производительности труда	Технологическая вибрация, воздействующая на операторов стационарных машин и оборудования и передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации
3 тип "в" комфорт	Вибрация на рабочих местах работников умственного труда и персонала, не занимающегося физическим трудом

Критерий "безопасность" означает не нарушение здоровья оператора, оцениваемого по объективным показателям с учетом риска возникновения предусмотренных медицинской классификацией профессиональной болезни и патологий, а также исключающий возможность возникновения травмоопасных или аварийных ситуаций из-за воздействия вибрации.

Критерий "граница снижения производительности труда" означает поддержание нормативной производительности труда оператора, не снижающейся из-за развития усталости под воздействием вибрации.

Критерий "комфорт" означает создание условий труда, обеспечивающих оператору ощущение комфортности при полном отсутствии мешающего действия вибрации.

#### **5.3. Воздействие вибрации на человека**

Хотя вибрация обычно нежелательна и вредна, в ряде случаев она просто необходима, так как служит основой рабочего процесса, например, в виброконвейерах, вибросепарации, при разрушении

материалов и др. При превышении уровней общей или локальной вибрации на рабочих местах в производственных помещениях над допустимыми значениями по санитарным нормам у работников со временем может возникнуть профессиональное заболевание - вибрационная болезнь. Первоначально у человека появляется боль в конечностях, затем - чувство онемения, судороги в икроножных мышцах и впоследствии возникают тяжелые заболевания внутренних органов.

Неблагоприятное воздействие вибрации на организм человека-оператора - это проявления воздействия вибрации, отрицательно сказывающиеся на его здоровье, работоспособности, комфорте и других условиях трудовой и социальной жизни и оцениваемые в соответствии с принятыми гигиеническими, психофизиологическими, социальными и другими критериями.

Показателем превышения вибрационной нагрузки на оператора является разность логарифмических уровней или отношение абсолютных значений спектральных или корректированных по частоте показателей вибрационной нагрузки на оператора в конкретных производственных условиях и предельно допустимых значений, установленных санитарными нормами для этих условий, и при длительности рабочей смены 8 ч.

#### 5.4. Методы вибрационной защиты

Для обеспечения вибрационной безопасности труда разработан комплекс мероприятий и средств защиты. Основными составляющими этого комплекса являются технические методы и средства борьбы с вибрацией в источнике ее возникновения и на путях ее распространения к рабочему месту (или в точке контакта с человеком-оператором), а также организационные мероприятия.

По организационному признаку методы виброзащиты подразделяются на коллективную и индивидуальную виброзащиту.

По отношению к источнику возбуждения вибрации методы коллективной защиты подразделяются на методы, снижающие параметры вибрации:

воздействием на источник возбуждения;

снижением её на путях распространения от источника возбуждения.

По виду реализации методы, снижающие передачу вибрации при контакте оператора с вибрирующим объектом, предусматривают:

использование дополнительных устройств, встраиваемых в конструкцию машины и в строительные конструкции (виброизоляция, динамическое виброгашение);

изменение конструктивных элементов машин - и строительных конструкций;

использование демпфирующих покрытий;

антифазную синхронизацию двух или нескольких источников возбуждения вибраций.

Метод, основанный на увеличении внутреннего трения, повышении диссипативных свойств системы, применении специальных материалов с высоким коэффициентом потерь  $\eta$ , называют вибропоглощением (вибродемпфированием).

Существуют два метода, основанных на введении в вибрирующую систему дополнительных импедансов. Это виброизоляция и динамическое виброгашение.

Под виброизоляцией понимают установку упругодемпфирующего элемента между источником вибрации и защищаемым объектом. Это может быть пружина, рессора, резиновый, резино-пневматический или резино-металлический элемент.

Для того, чтобы получить эффект виброизоляции для фиксированной частоты  $f$  необходимо уменьшить собственную частоту колебаний системы. Этого можно достичь, применяя виброизолаторы большой податливости с малой упругостью.

Просто подложить кусок резины в качестве виброизолатора недостаточно. Дело в том, что резина практически несжимаема. Слой резины податлив только в той мере, в какой он может раздаваться в стороны. Если же расплыватьться ему некуда, или его боковая поверхность мала, то резина ведёт себя как жесткое тело и никакой виброизоляции не будет. По этой причине

резиновые или резино- металлические виброизоляторы необходимо конструировать так, чтобы их материал работал на сдвиг.

Способ гашения нежелательных резонансов виброзащищаемых объектов, основанный на присоединении к объекту дополнительной массы с упругой связью, называют динамическим виброгашением.

Точки контроля, т.е. места установки вибродатчиков, должны располагаться в местах контакта оператора с вибрирующей поверхностью. Вибродатчики крепят с помощью резьбовой шпильки, прижимают жестким хомутом, магнитом.

В процессе измерения общей вибрации, передающейся на ноги оператора, вибропреобразователь (вибродатчик) устанавливают на промежуточной платформе около ног оператора, работающего стоя. Платформа представляет собой стальной диск диаметром 80 мм и толщиной 30 мм.

При измерении вибрации на сиденье вибродатчик устанавливают на промежуточный диск диаметром 200 мм и толщиной 4 мм, который размещают между сиденьем и опорной поверхностью сидящего человека. Масса оператора должна быть 70....80 кг.

#### 6. Описание лабораторной установки

Установка лабораторная БЖ4м предназначена для определения параметров вибрации в помещении при температуре от плюс 10 °C до плюс 35 °C и относительной влажности до 80 % при плюс 25 °C.

Внешний вид лабораторного стенда представлен на рис. 2. В состав стенда входит собственно вибростенд 1, на вибростоле которого устанавливается объект 2 виброзащиты и один из виброзащитных модулей 3. Каждый из модулей состоит из двух параллельных пластин, между которыми установлены либо пружины либо прокладка из полиуретана. Объект 3 виброзащиты представляет собой пластину с наборными грузами (стальные или алюминиевые пластинки с прорезями). К объекту 2 виброзащиты крепится вибропреобразователь 4 типа ДН-4-М1 измерителя шума и вибрации ВШВ-003-М2 (поз.5), который располагается на

лабораторном столе рядом с вибростендом 1. Там же располагается генератор сигналов БЖ4/1м (поз.6), от которого питается вибростенд 1. Вибростенд (рис. 3) имеет электромагнитную систему возбуждения вибрации, направленной по вертикали (ось Z), и состоит из магнитопроводящего корпуса 1, в который входит катушка 2, служащая опорой вибростола 3. Катушка 2 вибростола 3



крепится к плоским пружинам 4, которые, в свою очередь, прикреплены с помощью стоек к корпусу 1.

Рис.2 Общий вид установки БЖ 4м



Рис. 3 Вибростенд

#### 7. Устройство измерителя шума и вибрации ВШВ – 003-М2

Измеритель ВШВ-003-М2 предназначен для измерения уровней звукового давления, а также средних квадратических значений виброускорения и виброскорости.

Действие прибора основано на преобразовании звуковых давлений в микрофоне при измерениях уровней шума или механических колебаний, воспринимаемых датчиком при определении вибрации, в пропорциональные по величине электрические сигналы.

На лицевую панель измерителя (рис.4) выведены следующие органы управления, регулирования и индикации:



Рис.4 Измеритель шума и вибрации ВШВ-003-М2  
переключатель РОД РАБОТЫ с положениями:

"О" - для выключения измерителя;

 “ “ - для контроля состояния батарей;

 “ “ - для включения измерителя в режим калибровки;

F, S, 10S - для включения измерителя в режим измерения с постоянной времени F(быстро), S (медленно), 10S - 10с;

показывающий прибор - для контроля напряжения питания и отсчета измеряемой величины, причем при работе с вибропреобразователем ДН-4-М1 результат измерения необходимо умножить на 10;

переключатели ДЛТ1, dB; ДЛТ2, dB и единичные индикаторы (далее индикаторы) 20, 30,... 130 dB;  $3 \cdot 10^{-3}$ , 0,01...  $10^3 \text{mm} \cdot \text{s}^{-2}$ ; 0,03; 0,1 ...  $10^4 \text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ , предназначенные для выбора пределов измерений звукового давления, виброускорения и виброскорости соответственно;

-индикатор ПРГ - для индикации перегрузки измерительного тракта;

кнопка а, V - для переключения измерителя из режима измерения ускорения в режим измерения виброскорости;

-переключатель ФЛТ, Hz - с положениями:

1; 10 - для включения фильтра высоких частот (ФВЧ) 1; 10 Гц, ограничивающих частотный диапазон при измерении виброускорения, виброскорости;

ЛИН - для включения фильтра низких частот (ФНЧ) 20 кГц, ограничивающего частотный диапазон при измерении уровня звукового давления по характеристике ЛИН;

A,B,C - для включения корректирующих фильтров A, B, C с нижними пределами динамического диапазона соответственно 25, 30 и 35 дБ и с общим верхним пределом 140 дБ.

кнопка 10 kHz, 4 kHz - для включения ФНЧ 10 кГц или 4 кГц, ограничивающих частотный диапазон при измерении виброускорения, виброскорости;

ОКТ – для включения измерителя в режим частотного анализа в октавных полосах;

-гнезда:

50 mV - выход с калибровочного генератора;

→ “- для подсоединения предусилителя ВПМ-101.

### 7.1 Подготовка измерителя к работе и порядок работы

Установить измеритель в горизонтальное положение и механическим корректором нуля установить стрелку измерителя на отметку 0 шкалы 0... 10.

Установить переключатели измерителя в положения:

РОД РАБОТЫ - ;

ДЛТ 1, dB-80; 

ДЛТ 2, dB - 50. 

Проверить показание измерителя, оно должно быть в пределах сектора, указанного на нижней шкале измерителя. Если это требование не выполняется, то необходимо заменить батареи.

При питании измерителя от сети необходимо вынуть батареи из его заднего отсека и вставить источник питания 5Ф2.087.064. Заземлить измеритель с помощью клеммы защитного заземления на источнике питания. Подключить измеритель к сети 220 В и повторить операции по п.2.3.2.

### 7.2 Калибровка измерителя

Калибровку измерителя необходимо производить каждый раз перед началом измерений.

Подсоединить эквивалент вибропреобразователя к предусилителю ВПМ-101, который, в свою очередь, подсоединить к гнезду "►" измерителя. Гнездо 50 mV измерителя соединить кабелем 5Ф6.644.368 с эквивалентом вибропреобразователя.

Переключатель измерителя РОД РАБОТЫ установить в положение « ». Резистором " " установить стрелку измерителя на нужную отметку шкалы 0...1, учитывающую действительное значение коэффициента преобразования вибропреобразователя.

Выключить измеритель, для чего переключатель измерителя РОД РАБОТЫ установить в положение 0. Отсоединить кабель 5Ф6.644.368 и к эквиваленту вибропреобразователя подсоединить датчик ДН-4-М1 с помощью кабеля 5Ф6.644.333.

В данной работе проверку питания и калибровку измерителя проводить не обязательно. Предполагается, что это будет сделано преподавателем.

#### 8. Порядок выполнения работы

8.1 Закрепить на вибростоле 3 (рис.3) модуль с жесткими стойками, а на нём закрепить объект виброизоляции .

8.2 Закрепить вибропреобразователь ДН-4-М1 на объекте виброизоляции (поз. 4 рис.2).

8.3 Предварительно выполнить калибровку измерителя вибрации ВШВ 003 (см. раздел 3.2), для чего гнездо 50 mV измерителя соединить кабелем 5Ф6.644.368 с эквивалентом вибропреобразователя.

8.4 Подключить генератор 6 (рис. ) к сети 220 В. Соединить однополюсные вилки вибратора с выходными гнездами генератора, вывести ручку «Амплитуда» на лицевой панели генератора в крайнее левое положение, включить тумблер "сеть" на задней стенке генератора и дать ему прогреться в течение 1-2 мин.

Установить переключатель грубой регулировки частоты генератора (множитель) в положение x1, далее ручкой плавного регулирования частоты установить значение октавной частоты возбуждения 2 Гц, контролируя это значение на индикаторе частоты. Значение амплитуды вибрации задается ручкой «Амплитуда» в пределах от 0 до 5 В (отмечены точками).

*ВНИМАНИЕ. При возникновении перегрузки на лицевой панели генератора загорается светодиод "ПЕРЕГРУЗКА". Необходимо выключить питание генератора тумблером "сеть". Повторное включение сетевого питания возможно только после погасания светодиода "ПЕРЕГРУЗКА."*

8.5 Произвести измерения виброускорения объекта виброизоляции в направлении Z для общей или локальной вибрации

во всем диапазоне частот, установленных ГОСТ 1777-86 (16, 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц) изменяя частоту вибрации с помощью множителя и ручки плавного регулирования. Результаты измерений занести в таблицу 2.

8.5 Выключить генератор. Снять объект виброизоляции, установить на вибростол один из виброзащитных модулей (с пружинами или полиуретаном), установить на него объект виброизоляции. Включить генератор.

8.6 Закрепить вибропреобразователь ДН-4-М1 на объекте виброизоляции (поз.4 рис.2) и провести измерения виброускорения объекта виброизоляции совместно с виброзащитным модулем в направлении Z для общей или локальной вибрации во всем диапазоне частот, изменяя частоту вибрации с помощью множителя и ручки плавного регулирования.

8.7 После выполнения лабораторной работы отключить генератор и измеритель. Объект виброизоляции, модули, вибропреобразователь и кабели положить в упаковочную тару.

8.8 По результатам измерений оценить эффективность виброзащиты Э для каждой октавной полосы частот

$$\mathcal{E} = [(a - a_{v3})/a] * 100\%, \quad (6)$$

где  $a$  - среднеквадратическое значение виброускорения до применения

виброзащиты,  $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$ ;

$a_{v3}$  - среднеквадратическое значение виброускорения после применения

виброзащиты,  $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$ .

Результаты расчетов занести в таблицу 2.

### 8.1 Измерение виброускорения

Переключатели измерителя установить в положения:

ДЛТ 1, dB-80;

ДЛТ 2, dB - 50.

Все кнопки отжаты, светится индикатор 130 dB.

В зависимости от частотного диапазона измерения переключатель ФЛТ, Hz установить в положение "1" или "10"; нажать или отжать кнопку 10 kHz, 4 kHz:

при измерении общей вибрации - "1"; кнопка 4 kHz нажата;

при измерении локальной вибрации - "10"; кнопка отжата.

Переключатель РОД РАБОТЫ установить в положения F (Fast -быстрые измерения), S (Slow — медленные измерения) или 10 S (при измерениях низкочастотных составляющих могут возникнуть флюктуации (колебания) стрелки измерителя. Тогда следует перевести переключатель РОД РАБОТЫ из положения F в положение S).

Произвести измерения, изменяя при необходимости положения переключателей ДЛТ 1, dB и ДЛТ 2, dB.

Если при измерении стрелка измерителя находится в начале шкалы, то следует вывести ее правее цифры "4" (верхняя шкала) или цифры "10" (средняя шкала) сначала переключателем ДЛТ 1, dB. Если периодически загорается индикатор перегрузки ПРГ, то следует переключить переключатель ДЛТ 1, dB на более высокий уровень, пока не погаснет индикатор ПРГ, а затем использовать аналогично переключатель ДЛТ 2, dB. Произвести отсчет показаний измерителя в  $m \cdot s^{-2}$ . При работе с вибропреобразователем ДН-4-М1 показание необходимо умножить на 10.

### 8.2 Измерениевиброускорений в октавных полосах частот

Переключатель ФЛТ, Hz установить в положение ОКТ, переключателем ФЛТ, ОКТ и кнопкой kHz, Hz включить необходимый октавный фильтр. При измерении общей вибрации (частоты 2; 4; 8; 16; 31,5 и 63 Гц) и локальной вибрации (частоты 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500 и 1000 Гц) в диапазоне от 2 Гц до 63 Гц кнопка kHz, Hz нажата, а начиная с 0,125 кГц кнопка kHz, Hz отжата.

Повторить операции в соответствии с п. 2.3.3 предыдущего подраздела, производя отсчет показаний измерителя в  $m \cdot s^{-2}$ .

### 8.3 Измерение виброскорости

Нажать кнопку a, V и повторить операции в соответствии с п.4.2, отсчитывая показания измерителя в  $mm \cdot s^{-1}$ .

Таблица 2

Результаты исследований виброускорений и виброскорости

	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц
--	---

	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000
A									
$a_{B31}$									
$a_{B32}$									
$a_{B3H}$									
V									
$V_{B31}$									
$V_{B32}$									
$V_{B3H}$									

V, a - среднеквадратическое значение выброскоростей и выброускорений до применения виброзащиты,  $m^*c$ ,  $m^*c^{-2}$ ;

$V_{B31\dots H}$ ,  $a_{B31\dots H}$  - среднеквадратическое значение выброскоростей и выброускорений после применения виброзащиты,  $m^*c$ ,  $m^*c^{-2}$ ;

Построить график эффективности применения виброзащиты.

## Приложение 1

### Санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора. Общая вибрация, категория 3, тип а"

Средне-геометрические частоты полос, Гц	Нормативные значения в направлениях Xo, Yo								
	Виброускорения				виброскорости				
	м·с <sup>2</sup>		Г		10 <sup>-2</sup> м·с <sup>-1</sup>		Г		
	в 1/3 окт.	в 1/1 окт.	в 1/3 окт.	в 1/1 окт.	в 1/3 окт.	в 1/1 окт.	в 1/3 окт.	в 1/1 окт.	в 1/3 окт.
1,6	0,09		99		0,9		105		
2,0	0,08	0,14	98	103	0,64	1,3	102		108
2,5	0,071		97		0,46		99		
3,15	0,063		96		0,32		96		
4,0	0,056	0,1	95	100	0,23	0,45	93		99
5,0	0,056		95		0,18		91		
6,3	0,056		95		0,14		89		
8,0	0,056	0,11	95	101	0,12	0,22	87		93
10,0	0,071		97		0,12	-	87		
12,5	0,09		99		0,12		87		
16,0	0,112	0,20	101	106	0,12	0,20	87		92
20,0	0,140		103		0,12		87		
25,0	0,18		105		0,12		87		
31,5	0,22	0,40	107	112	0,12	0,20	87		92
40,0	0,285		109		0,12		87		
50,0	0,355		111		0,12		87		
63,0	0,445	0,80	113	118	0,12	0,20	87		92
80,0	0,56		115		0,12		87		

## Приложение 2

Санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора. Общая вибрация, категория 3, тип "в"

Средне-геометрические частоты полос, Гц	Нормативные значения в направлениях Xo, Yo							
	Виброускорения				виброскорости			
	$\text{м}\cdot\text{s}^2$						ДБ	
	в 1/3 окт.	в 1/1 окт.	в 1/3 окт.	в 1/1 окт.	в 1/3 окт.	в 1/1 окт.	в 1/3 окт.	в 1/1 окт.
1,6	0,015		82		0,13		88	
2,0	0,012	0,02	81	86	0,09	0,18	85	91
2,5	0,01		80		0,063		82	
3,15	0,009		79		0,045		79	
4,0	0,008	0,014	78	83	0,032	0,063	76	82
5,0	0,008		78		0,025		74	
6,3	0,008		78		0,02		72	
8,0	0,008	0,014	78	83	0,016	0,032	70	75
10,0	0,01		80		0,016	-	70	
12,5	0,015		82		0,016		70	
16,0	0,016	0,028	84		0,016	0,028	70	75
20,0	0,02		86	89	0,016		70	
25,0	0,025		88		0,016		70	
31,5	0,032	0,056	90	95	0,016	0,028	70	75
40,0	0,04		92		0,016		70	
50,0	0,05		94		0,016		70	
63,0	0,063	0,112	96	101	0,016	0,028	70	75
80,0	0,08		98		0,016		70	

## Приложение 3

Санитарные нормы спектральных показателей вибрационной нагрузки на оператора.Локальная вибрация

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Нормативные значения в направлениях			
	виброускорения		виброскорости	
	$\text{м}^*\text{s}^{-2}$	ДБ	$10^{-2} \text{ м}\cdot\text{s}^{-1}$	ДБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	135	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85,0	159	1,4	109

## Приложение 4

Санитарные нормы одночисловых показателей вибрационной нагрузки на оператора при длительности смены 8 часов

Вид вибрации	Категория вибрации по санитарным нормам	Направление действия	Нормативные, корректированные по частоте и эквивалентные корректированные значения			
			виброускорения		виброскорости	
			м·с <sup>-2</sup>	дБ	10 <sup>-2</sup> м·с <sup>-1</sup>	дБ
Локальная Общая	-	Xл, Yл, Zл	2,0	126	2,0	112
		Zо	0,56	115	1,1	107
		Xо, Yо,	0,4	112	3,2	116
	1	Xо, Yо, Zо	0,28	109	0,56	101
	2	Xо, Yо, Zо	0,1	100	0,2	92
	3 тип "а"	Xо, Yо, Zо	0,014	83	0,028	75
	3 тип "в"	Xо, Yо, Zо				

### 2.16 Лабораторная работа № 16 ( 2 часа).

**Тема:** «Исследование эффективности методов и средств защиты от электромагнитных излучений»

#### 2.16.1 Цель работы:

Ознакомиться с характеристиками электромагнитного излучения и нормативными требованиями к электромагнитному излучению

#### 2.16.2 Задачи работы:

-проводить измерения электромагнитного излучения СВЧ диапазона в зависимости от расстояния до источника;

-оценить эффективность защиты от СВЧ излучения с помощью экранов.

#### 2.16.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Стенд лабораторный «Защита от СВЧ излучения БЖ-5м» - исследование источников СВЧ-излучений и мер борьбы с излучениями.

#### 2.16.4 Описание (ход) работы:

Электромагнитные поля (ЭМП) генерируются токами, изменяющимися во времени. Спектр электромагнитных (ЭМ) колебаний находится в широких пределах по длине волн от 1000 км до 0,001 мкм и менее, а по частоте от  $3 \cdot 10^2$  до  $3 \cdot 10^{20}$  Гц, включая радиоволны, оптические и ионизирующие излучения. В настоящее время наиболее широкое применение в различных отраслях находит ЭМ энергия неионизирующей части спектра.

Электромагнитные волны диапазона ультракоротковолновые (УВЧ), сверхвысокие (СВЧ) и крайневысокие (КВЧ) (микроволновые) используются в радиолокации, радиоспектроскопии, геодезии, дефектоскопии, физиотерапии. Иногда ЭМП (электромагнитные поля) ультракоротковолнового диапазона применяют для вулканизации резины, термической обработки пищевых продуктов, стерилизации, пастеризации, вторичного разогрева пищевых продуктов и т.д.

Наиболее опасными для человека являются электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частот. Критерием оценки степени воздействия на человека ЭМП может служить количество электромагнитной энергии, поглощаемой им при пребывании в электрическом поле.

Воздействие электромагнитных полей с уровнями, превышающими допустимые, приводит к изменениям функционального состояния сердечно-сосудистой и центральной нервной системы, нарушению обменных процессов, развитию катарракты, отмечаются изменения в составе крови.

Защитные меры от действия ЭМП сводятся, в основном, к применению защитного экранирования, дистанционного управления и средств индивидуальной защиты (СИЗ).

#### 1.1. Физическая сущность электромагнитных излучений

Применение в промышленности систем, связанных с генерированием, передачей и использованием энергии электромагнитных колебаний (например, для индукционного и диэлектрической термообработки различных материалов, в радиовещании и телевидении), сопровождается возникновением в окружающей среде электромагнитных полей. При превышении допустимых уровней воздействия электромагнитного поля на человека у него может возникнуть профессиональное заболевание.

Из элементарной физики известно, что переменное электрическое поле порождает переменное магнитное поле. А переменное магнитное поле, в свою очередь, порождает электрическое поле и т.д. Таким образом, если возбудить с помощью зарядов переменное электрическое или магнитное поле, в окружающем пространстве возникает последовательность взаимных превращений электрического и магнитного полей, распространяющихся от точки к точке. Этот процесс будет периодическим по времени и пространству и, следовательно, представляет собой волну.

В зависимости от частоты колебаний (длины волны) электромагнитные излучения разделяют на ряд диапазонов, как показано в таблице 1.

Таблица 1

Название диапазона частот	Диапазон частот	Диапазоны длины волн	Название диапазона длины волн
Низкие частоты (НЧ)	0,003-0,3 Гц	$10^7 - 10^6$ км	инфракрасные
	0,3-0,3 Гц	$10^6 - 10^4$ км	низкие
	3-300 Гц	$10^4 - 10^2$ км	промышленные
	300 Гц- 30 кГц	$10^2 - 10$ км	звуковые
Высокие частоты	30-300 кГц	10 – 1 км	длинные
	300 кГц-3 МГц	1 км – 100 м	средние
	3 – 30 МГц	100 м – 10 м	короткие
Ультравысокие частоты (УВЧ)	3 – 30 МГц	10 – 1 м	ультракороткие
Сверхвысокие частоты (СВЧ)	300МГц-3 ГГц	100 – 10 см	декиметровые
	3 – 300 ГГц	10 – 1 см	сантиметровые
	30 – 300 ГГц	10 – 1 мм	миллиметровые

Область распространения электромагнитных волн от источника излучения условно разделяют на три зоны: ближнюю (зону индукции), промежуточную (зону интерференции) и дальнюю (волновую или зону излучения).

Ближняя к источнику зона имеет радиус, равный  $1/6$  длины волны. Дальняя зона начинается от излучателя с расстояния, равного примерно 6 длинам волн. Между ними располагается промежуточная зона. Для оценки электромагнитного поля в этих зонах используются разные принципы. В ближней и промежуточной зонах электромагнитная волна еще не сформировалась. Поэтому интенсивность электромагнитного поля в этих зонах оценивается раздельно – напряженностью электрической и магнитной составляющих поля. В этих зонах обычно находятся рабочие места по обслуживанию источников ВЧ и УВЧ колебаний.

Источниками электромагнитных полей высоких частот на участках индукционного нагрева металла могут являться неэкранированные высокочастотные элементы: индукторы, конденсаторы, фидерные линии (линии радиопередачи или устаревшие линии передачи электроэнергии). В установках диэлектрического нагрева источниками полей высоких и ультравысоких частот служат конденсаторы и фидеры, подводящие энергию. Основными источниками излучения сверхвысокочастотной энергии являются антенные системы, линии передачи энергии, генераторы и отдельные сверхвысокочастотные блоки.

В дальней зоне (зоне излучения), в которой находятся рабочие места по обслуживанию СВЧ – аппаратуры, электромагнитная волна уже сформировалась. Здесь электромагнитное поле оценивается не по напряженности, а по энергии, переносимой волной в направлении ее распространения. Эта энергия оценивается плотностью потока энергии (мощности), т.е. количеством энергии, приходящейся в единицу времени на единицу поверхности ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ).

## 1.2. Значения допустимых уровней воздействия электромагнитного поля радиочастот (СВЧ)

Значения допустимых уровней воздействия электромагнитного поля радиочастот приводятся в ГОСТ 12.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот», который распространяется на электромагнитные поля диапазона частот 60 кГц – 300 МГц.

Напряженность электромагнитного поля в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц на рабочих местах персонала в течение рабочего дня не должна превышать установленных допустимых уровней (ПДУ):

по электрической составляющей, В/м

50 – для частот от 60 кГц до 3 МГц,

20 – для частот > 3 МГц до 30 МГц,

10 – для частот > 30 МГц до 50 МГц,

5 – для частот > 50 МГц до 300 МГц;

по магнитной составляющей, А/м

5 – для частот от 60 кГц до 1,5 МГц,

0,3 – для частот от 30 МГц до 50 МГц.

Допускаются уровни выше указанных, но не более чем в два раза, в случаях, когда время воздействия электромагнитного поля на персонал не превышает 50 % продолжительности рабочего дня.

Предельно допустимые значения плотности потока энергии электромагнитного поля в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц на рабочих местах персонала следует определять исходя из допустимой энергетической нагрузки на организм человека с учетом времени воздействия по формуле:

$$ППЭ_{пду} = \frac{\mathcal{E}H_{n\partial y}}{T},$$

где ППЭ<sub>пду</sub> – предельно допустимые значения плотности потока

энергии,  $\frac{Bm}{m^2} \left( \frac{mBm}{cm^2}; \frac{мкВт}{cm^2} \right);$

$\mathcal{E}H_{пdu}$  – нормативная величина энергетической нагрузки за рабочий день, равная:  $2 \frac{Bm * ч}{m^2} \left( 200 \frac{мкВт * час}{m^2} \right)$  для всех случаев облучения, исключая облучение от вращающихся и сканирующих антенн:  $20 \frac{Bm * ч}{m^2} \left( 2000 \frac{мВт * час}{cm^2} \right)$

для случаев облучения от вращающихся и сканирующих антенн с частотой вращения или сканирования не более 1 Гц и скважностью не более 50;

Т – время пребывания в зоне облучения за рабочую смену (без учета режима вращения или сканирования антенн), час.

Сканирование – управляемое пространственное перемещение антенны, а скважность – отношение периода повторения электромагнитного импульса к его длительности.

Максимальное значение ППЭ<sub>пду</sub> не должно превышать 10 Вт/м<sup>2</sup> (1000 мкВт/см<sup>2</sup>).

## 1.3. Действие электрического поля на организм человека

Ткани живого организма состоят из множества клеток с жидким содержанием и межклеточной жидкости. Если такую ткань поместить в постоянное электрическое поле, то она в той или иной степени поляризуется; заряженные частицы – ионы, всегда имеющиеся в жидких средах тканей, вследствие электролитической диссоциации молекул перемещаются вдоль силовых линий поля в сторону полюсов противоположных им зарядов.

Дипольные молекулы примут ориентацию в том же направлении.

В переменных электромагнитных полях электрические свойства живых тканей зависят от частоты этого поля, причем с ее возрастанием они теряют свойства диэлектриков и приобретают

свойства проводников. Поглощаемая тканями энергия электромагнитного поля превращается в тепловую энергию.

На частотах примерно до 10 МГц размеры тела человека малы по сравнению с длиной волны, и диэлектрические процессы в таких тканях выражены слабо.

При более высоких частотах, особенно в диапазонах УВЧ и СВЧ, с длиной волны сравнимы и размеры тела, и толщина слоев тканей. При этом в тканях происходят диэлектрические потери. Заметными оказываются и различия в свойствах тканей – тело уже нельзя считать однородным. Кроме того, необходимо учитывать степень отражения энергии поля поверхностью тела работающего. Некоторые органы и ткани тела, обладающие (за счет сравнительно небольшого числа кровеносных сосудов и вследствие менее интенсивного кровообращения) слабо выраженным механизмом терморегуляции, более чувствительны к облучению, чем другие ткани и органы. Сюда относятся: мозг, глаза, почки, кишки, желчный и мочевой пузыри, семенники. Последние наиболее подвержены воздействию сантиметровых волн.

Известно, что в организме человека существуют низкочастотные биотоки. Сердце генерирует электрические колебания с частотами от 30 до 700 Гц, а мозг – 200-500 Гц. Если частоты биотоков совпадают с частотами электромагнитного поля, то биотоки искажаются, что приводит к нарушениям нормального функционирования всего организма.

При этом воздействие электромагнитных полей на организм человека ведет к изменениям в деятельности центральной нервной системы, появляются головные боли, нарушается сон, повышается утомленность, раздражительность и т.д.

Функциональные изменения в организме под действием электромагнитных волн могут накапливаться (кумулироваться), но являются обратимыми, если исключить воздействие излучения или улучшить условия труда.

#### 1.4. Защита от электромагнитных излучений

##### радиочастотного диапазона

###### 1.4.1. Принципы защиты от электромагнитного излучения

Пространство около антennы или другого проводника с переменным током, где существует электромагнитное поле, делится на ближнюю, промежуточную и дальнюю зоны.

В ближней зоне электрическое и магнитное поля сдвинуты на  $90^0$ . Электромагнитное поле характеризуется напряженностью составляющих его полей (электрического и магнитного).

Уменьшение напряженности полей электрической и магнитной составляющих и плотности потока энергии (мощности) может быть достигнуто:

- 1) увеличением расстояния между излучающим устройством и защищаемым объектом («защита расстоянием»);
- 2) уменьшением силы тока в проводнике (антенне) или мощности излучения;
- 3) уменьшением времени пребывания в зоне действия электромагнитного излучения «защитой временем».

«Защита расстоянием» достигается удалением от антennы работающего путем использования им дистанционного управления. Уменьшение силы тока в проводнике (антенне) достигается регулированием генератора (при настройке один мощный генератор заменяется другим – менее мощным), экранированием металлическими или сетчатыми экранами. При этом металл отражает почти всю энергию электромагнитного поля.

В связи с тем, что отраженное электромагнитное поле также является нежелательным, отражающие экраны покрываются материалами, которые имеют небольшую отражательную, но большую поглощающую способность. Хорошими поглотителями полей электромагнитных излучений являются: каучук, поролон, поглотители на полиуретановой основе, пенокерамические материалы (максимальная плотность поглощаемой мощности, например для последнего материала, составляет  $7,75 \text{ Вт}/\text{см}^2$ ).

#### 2. Описание лабораторной установки

Стенд для измерения электромагнитного излучения СВЧ обеспечивает возможность ознакомления с методами измерения плотности потока электромагнитного излучения СВЧ диапазона, а также изучение способов защиты от облучения при работе с устройствами и аппаратами, содержащими СВЧ генераторы.

Стенд лабораторной установки (Рис. 1) представляет собой стол, СВЧ печь (источником электромагнитного поля в печи является магнетрон,



Рис. 1 Стенд лабораторной установки

излучающий электромагнитные колебания частотой 2400 МГц, и длиной волны  $\lambda = 12,5$  см = 0,125 м) и координатное устройство.

Устройство, фиксирующее изменение электромагнитных излучений состоит из мультиметра (Рис 2) и дипольной антенны (Рис 3).



Рис 2 Мультиметр

Координатное устройство регистрирует перемещение датчика СВЧ поля по осям координат в трехмерной плоскости. Это дает возможность исследовать распределение СВЧ излучения в пространстве со стороны передней панели СВЧ печи.

На столешнице имеются гнезда для установки сменных защитных экранов, выполненных из следующих материалов:

- сетка из оцинкованной стали с ячейками 50 мм;
- сетка из оцинкованной стали с ячейками 10 мм;
- лист алюминиевый;
- полистирол;
- резина.



Рис 3 Дипольная антенна

### 3. Порядок проведения лабораторной работы

#### 3.1. Оценка безопасности микроволновой печи

В микроволновую печь, поместить какую либо нагрузку (так как без нагрузки включать печь недопустимо), а именно, литровую банку с водой или кусок мрамора или огнеупорный кирпич.

Дипольную антенну закрепить на штативе на высоте 18 см и ориентировать всегда параллельно плоскости передней панели печи.

Включить микроволновую печь на 5...10 минут в режиме разогрева.

Разместить датчик на отметке 0 по оси X координатной системы.

Включить мультиметр нажатием пусковой клавиши, установить переключатель режимов работы в положение 20  $\mu$  (микроампер), наблюдать показания интенсивности излучения на дисплее прибора.

Перемещая датчик по оси Y координатной системы и оси Z (по стойке), определить контуры зоны в пределах которой плотность потока энергии превышает предельно допустимую величину 0,1 Вт/м<sup>2</sup> (50 мкА).

Перемещая стойку с датчиком по координате X (удаляя ее от печи до предельной отметки 50 см) снять показания мультиметра дискретно с шагом 20...50 мм. Данные замеров занести в таблицу, построить график распределения интенсивности излучения в пространстве перед печью.

Дать заключение об уровне безопасности данной микроволновой печи, подсчитав коэффициент безопасности по зависимости:

$$КБ = \frac{I_{ПД}}{I_{50}},$$

где  $I_{ПД} = 0,1 \text{ Вт/м}^2$  – предельно допустимая по нормам величина ППЭ;

$I_{50}$  – измеренная интенсивность излучения или плотность потока энергии на расстоянии 50 см от передней панели печи в точке максимального излучения.

Если  $КБ > 1$  – печь безопасна,  $КБ < 1$  – работающая печь создает ЭМП, опасное для здоровья пользователя.

Оформить результаты эксперимента в виде таблицы 1 и построить график распределения интенсивности излучения в пространстве перед печью.

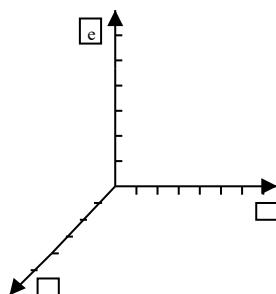
Сделать выводы.

Таблица 1

Распределение интенсивности излучения в пространстве перед печью

Номер измерения	Значение X, см	Значение Y, см	Значение Z, см	Интенсивность излучения (показания мультиметра)
1				
2				
...				
10				

График распределения интенсивности излучения в пространстве перед печью



### 3.2. Исследование эффективности экранирования

Определить ожидаемую эффективность экранирования для одного из экранов (по заданию преподавателя) по зависимости:

$$\mathcal{E} = 10 \cdot \frac{\lg I_1}{I_2}, \text{дБ}$$

или

$$\mathcal{E} = \frac{I_1}{I_2}, \text{раз}$$

где  $I_1, I_2$  – интенсивность излучения, соответственно, без экрана и с экраном,  $\text{Вт/м}^2$ .

Разместить дипольную антенну на расстоянии 5 см от микроволновой печи на отметке 0 по оси X. зафиксировать показания мультиметра. Поочередно устанавливать защитные экраны и фиксировать показания мультиметра. Определить эффективность экранирования для каждого экрана по формуле:

$$\mathcal{E} = 36 + 20 \frac{\delta}{\rho} + 8,7 \frac{d}{\rho}, \text{дБ}$$

где  $\delta = 0,003 \sqrt{\lambda \rho / \mu}$  - глубина проникновения, м;

$d$  – толщина материала экрана, м;

$\rho$ -удельное сопротивление материала экрана,  $\text{Ом} \cdot \text{м}$ , (табл.2);

$\mu$ - магнитная проницаемость материала экрана, Гн/м, (табл.2);

$\lambda = 12,5 \text{ см} = 0,125 \text{ м}$

Оформить результаты эксперимента в виде таблицы 3 и построить диаграмму эффективности экранирования от вида материала защитных экранов. Сделать выводы.

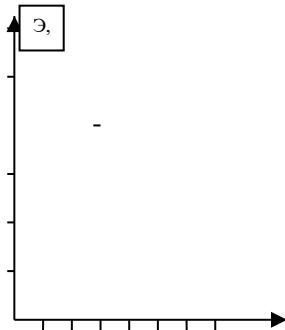
Таблица 2 Удельное сопротивление и магнитная проницаемость материалов

Материал экрана	Удельное сопротивление $\rho$ , $\text{Ом} \cdot \text{м}$	Магнитная проницаемость $\mu$ , Гн/м
Алюминий	$2,8 \cdot 10^{-8}$	1
Медь	$1,7 \cdot 10^{-8}$	1
Латунь	$7,5 \cdot 10^{-8}$	1
Сталь	$1,0 \cdot 10^{-7}$	180

Таблица 3 Результаты исследования эффективность экранирования

№ п/п	Материал защитного экрана	Экспериментальная эффективность экрана, дБ	Плотность потока энергии, Вт/м <sup>2</sup>
1	Без экрана	-	
2	Сетка из оцинкованной стали с ячейками 50 мм		
3	Сетка из оцинкованной стали с ячейками 10 мм		
4	Лист алюминиевый		
5	Полистирол		
6	Резина		

Диаграмма эффективности экранирования от вида материала защитных экранов



## 2.17 Лабораторная работа № 17 (2 часа).

**Тема:** «Исследование эффективности методов и средств защиты от тепловых излучений»

### 2.17.1 Цель работы:

ознакомиться с теорией теплового излучения, физической сущностью и инженерным расчетом теплоизоляции, нормативными требованиями к тепловому излучению

### 2.17.2 Задачи работы:

- освоить методы работы с прибором для измерения тепловых потоков;
- проводить измерение интенсивности тепловых излучений в зависимости от расстояния до источника;
- оценить эффективность защиты от теплового излучения с помощью экранов и воздушной завесы.

### 2.17.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Стенд лабораторный «Защита от теплового излучения БЖ-Зм» - исследование воздействия тепловых излучений на человека и мер борьбы с ними.

### 2.17.4 Описание (ход) работы:

Лучистый тепловой обмен между телами представляет собой процесс распределения внутренней энергии, которая излучается в виде электромагнитных волн в видимой и инфракрасной (ИК) области спектра. Длина волн видимого излучения – от 0,38 до 0,77 мкм, инфракрасного – более 0,77. Такое излучение называется тепловым или лучистым.

Теплота температурой  $T > 0$  К является источником электромагнитного излучения. Это излучение осуществляется за счет преобразования энергии теплового движения частиц тела в энергию излучения. Часть этого интегрального излучения с длиной волн  $\lambda = 0,78 \dots 1000$  мкм при

облучении любого тела вызывает тепловой эффект и носит название инфракрасного излучения (ИКИ). На долю ИКИ производственных помещений приходится до 70 % выделяемой теплоты.

Воздух прозрачен (диатермичен) для теплового излучения, поэтому при прохождении лучистой теплоты его температура повышается. ИКИ поглощается предметами, нагревая их. Последние, соприкасаясь с воздухом, нагревают его. ИКИ является одной из составляющих микроклимата рабочих зон производственных помещений.

В производственных помещениях со значительными избытками явной теплоты (более 23,3 Вт/м<sup>3</sup>) большинство технологических процессов протекает при температурах, значительно превышающих температуру окружающей среды. В результате рабочие, находясь вблизи расплавленного или нагретого металла, пламени, горячих поверхностей и т. п., подвергаются действию теплоты, излучаемой этими источниками.

Источники лучистой энергии в зависимости от температуры поверхности можно разделить на четыре группы.

1. Источники с температурой поверхности до 500 °С. Это паропроводы, наружные поверхности печей и др. В спектре излучения этих источников содержатся в основном инфракрасные лучи с длиной волны 3,7...9,3 мкм.

2. Источники с температурой поверхности от 500 до 1300 °С. Это открытые проемы нагревательных печей, открытое пламя, нагретые слитки, заготовки, расплавленный чугун, бронза. В спектре излучения этих источников длины волн ИКИ с максимальной энергией находится в пределах 1,9...3,7 мкм.

3. Источники с температурой поверхности от 1300 до 1800 °С. Это расплавленная сталь, открытые проемы плавильных печей и др. Спектр излучения содержит инфракрасные лучи с  $\lambda_{\max} = 1,2...1,9$  мкм и видимые лучи.

4. Источники излучения с температурой поверхности выше 1800 °С. Это дуговые печи, сварочные аппараты. Спектр излучения таких источников содержит все виды лучистой энергии.

### 1.1. Действие ИКИ на человека

Теплообмен человека и окружающей среды осуществляется в основном путем излучения, конвекции и испарения. Отдача теплоты излучением является наиболее весомой частью и составляет до 45% даже в комфортных микроклиматических условиях.

Избыточные тепловыделения, создающие тяжелые условия труда, являются основной профессиональной вредностью в горячих цехах. Под влиянием теплового облучения в организме человека происходят биохимические сдвиги (уменьшается кислородная насыщенность крови, повышается венозное давление, замедляется кровоток) и, как следствие, наступает нарушение сердечно-сосудистой деятельности и деятельности нервной системы. Помимо непосредственного воздействия на рабочих лучистый поток теплоты нагревает пол, стены, оборудование, что приводит к повышению температуры воздуха помещения и ухудшению условий труда.

В таблице 5 представлена зависимость теплового ощущения от длительности его воздействия.

Таблица 5 Характер воздействия теплового излучения на человека

Интенсивность излучения, Вт/м <sup>2</sup>	Характер воздействия	Длительность воздействия τ, с
230...350	Слабое	Неопределенно долго
350...1050	Умеренное	180...300
1050...1060	Среднее	40...60
2100...2800	Высокое	18...24
3500	Очень высокое	2...5

Таким образом, тепловое излучение интенсивностью до 350 Вт/м<sup>2</sup> не вызывает неприятного ощущения, а интенсивностью выше 3500 Вт/м<sup>2</sup> уже через 2...5 с вызывает ощущение жжения и возможен тепловой удар.

Воздействие теплового потока на организм зависит также от спектральной характеристики излучения. По характеру воздействия на организм человека инфракрасные лучи подразделяются на коротковолновые лучи с длиной волны  $\lambda = 0,78...1,5$  мкм (лучи Фохта) и длинноволновые лучи с  $\lambda > 1,5$  мкм. Тепловые излучения коротковолнового диапазона наиболее активны, так как обладают наибольшей энергией фотонов, глубоко проникают в ткани и разогревают их, вызывая

при этом быструю утомляемость, понижение внимания, усиленное потовыделение, а при длительном воздействии – тепловой удар (обильное потоотделение, повышение температуры человека до 40...41 °С, головокружение, слабость). Длинноволновые инфракрасные лучи глубоко в ткани не проникают и поглощаются в основном кожным покровом уже на глубине 0,1...0,2 мкм. Такие лучи могут вызвать ожог кожи и глаз. Наиболее частым и тяжелым поражением глаз вследствие воздействия инфракрасных лучей является катаракта глаза. Возможно воздействие ИКИ и на другие системы и органы человека: на состояние верхних дыхательных путей, водно-энергетический баланс организма, не исключается и мутагенный эффект ИКИ.

## 1.2. Нормирование ИКИ

Нормирование излучения осуществляется по интенсивности допустимых суммарных потоков энергии с учетом длины волны, размера облучаемой поверхности, защитных свойств спецодежды и продолжительности воздействия в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 и СанПиН 2.2.4.548-96.

Так, интенсивность теплового излучения от нагретых до темного свечения поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов, материалов и т. д. на постоянных и непостоянных рабочих местах и не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup> при облучении 50% поверхности тела и более, 70 Вт/м<sup>2</sup> – при облучении от 25 до 50% и 100 Вт/м<sup>2</sup> – при облучении не более 25% поверхности тела. Интенсивность теплового облучения от открытых источников, нагретых до белого и красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, пламя и т. д.), не должно превышать 140 Вт/м<sup>2</sup>, при этом воздействию не должно подвергаться более 25% поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

## 1.3. Защита от ИКИ

Промышленная теплозащита достигается максимальной механизацией и автоматизацией технологических процессов с исключением ручного труда и выводом работающих из «горячих» зон, оптимальным размещением оборудования и рабочих мест, применением средств коллективной и индивидуальной защиты.

Для защиты от лучистых тепловых воздействий применяют следующие коллективные теплозащитные средства: теплоизоляция поверхностей источников излучения, экранирование источников либо рабочих мест, воздушное душирование, радиационное охлаждение, мелкодисперсное распыление воды и вентиляция или кондиционирование воздуха.

В тех случаях, когда нормативные условия трудовой деятельности не могут быть обеспечены конструкцией оборудования, организацией производства, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты, следует применять средства индивидуальной защиты от инфракрасного излучения согласно ГОСТ 12.4.221-2002.

Эффективность защиты от теплового излучения определяется долей задерживаемой теплоты и определяется по формуле:

$$\eta = \frac{I_1 - I_2}{I_1} \cdot 100\%,$$

где  $I_1$  и  $I_2$  – интенсивности облучения на рабочем месте соответственно до и после установки защитного устройства, Вт/м<sup>2</sup>.

Теплозащитные экраны применяют для локализации источников лучистой теплоты, уменьшения облученности на рабочих местах и снижения температуры поверхностей, окружающих рабочее место. Различают теплоотражающие, теплопоглощающие и теплоотводящие экраны, которые, в свою очередь, по степени прозрачности делятся на непрозрачные, полупрозрачные и прозрачные.

Теплоотражающие экраны используют для локализации тепловыделений от поверхности печей, покрытия наружных поверхностей кабин, постов управления кранов. В качестве материалов для непрозрачных теплоотражающих экранов используют альфоль (алюминиевую фольгу), алюминий листовой, белую жесть, алюминиевую краску. Эффективность теплозащиты таких экранов достигает 80...98 %.

Теплоотводящие экраны представляют собой полые стальные плиты, в которых циркулируют вода или воздушная смесь. В качестве полупрозрачных теплоотводящих экранов

(для проведения наблюдений или ввода через него материалов или инструмента) используют металлические сетки с размером ячейки 3...3,5 мм, цепные завесы, армированное стальной сеткой стекло. Металлические сетки применяют при интенсивностях облучения 350...1050 Вт/м<sup>2</sup>. Эффективность экранов из сетки: однослоиной – 33...50 %, двухслойной – 57...74 %. Цепные завесы и армированное стальной сеткой стекло с эффективностью до 70% применяют при интенсивностях облучения 700...5000 Вт/м<sup>2</sup>. Для повышения эффективности тепловой защиты устанавливают двойные экраны или применяют орошение экранов водяной пленкой.

Теплопоглощающие прозрачные экраны изготавливают из различных бесцветных или окрашенных стекол: силикатное – для защиты от источников с температурой 700 °C; органическое – для защиты от источников с температурой 900 °C. Эффективность теплозащиты стекол зависит от температуры источника излучения и при  $T = 1000$  °C достигает 86%.

При воздействии на работающего теплового облучения интенсивностью 350 Вт/м<sup>2</sup> и более применяют воздушное душевание (подача приточного воздуха в виде воздушной струи, направленной на рабочее место), усиливающее конвективный отток теплоты. При интенсивности облучения на рабочем месте свыше 2100 Вт/м<sup>2</sup> следует, по возможности, уменьшить облучение, предусматривая теплоизоляцию, экранирование и другие мероприятия, или проектировать устройства для периодического охлаждения рабочих (комнаты отдыха – воздушные оазисы), воздушное душевание, усиливающее отток теплоты как за счет конвективного оттока, так и за счет испарения влаги.

Охлаждающий эффект воздушного душевания зависит от разности температуры тела работающего и потока воздуха, а также от скорости обтекания воздухом охлаждаемого тела. Для обеспечения на рабочем месте нормативных значений температуры и скорости воздуха, а также предельно допустимых концентраций по газу и пыли ось воздушного потока направляют на грудь человека горизонтально или сверху под углом 45 °C. Расстояние от места выпуска до рабочего места принимают не менее 1 м.

Воздушное душевание осуществляется свободными и полуограниченными струями, создаваемые воздухораспределителями. В зависимости от категории тяжести работ, интенсивности ИКИ скорость движения воздуха в струе 1...3,5 м/с, температура в струе 17...28 °C.

Воздушные оазисы представляют собой рабочую зону, ограниченную легкими переносимыми перегородками, со скоростью воздуха в ней 0,2...0,4 м/с.

Воздушные завесы используют для устранения доступа нагретого (холодного) воздуха на постоянные рабочие места, расположенные вблизи ворот, дверей, технологических проемов или в помещениях, не имеющих тамбуров, и т. п. Существуют различные типы завес: шиберного и смешанного типа, постоянно и периодически действующие. Например, завесы шиберного типа в результате частичного перекрытия проема воздушной струей снижают прорывы наружного воздуха через открытый проем. Завесы шиберного типа периферического действия устанавливают у ворот, не имеющих тамбуров и открывающихся чаще 5 раз или не менее 40 мин в смену, и у открывающихся технологических проемов в наружных ограждающих конструкциях зданий в районах с расчетной температурой наружного воздуха –15 °C и ниже.

Воздушная струя завесы направляется, как правило, под углом 30° к плоскости проема, т.е. под некоторым углом навстречу к нагретому (холодному) потоку. Скорость выпуска воздуха из щелей воздушной завесы 8...15 м/с. Температура воздуха, подаваемого воздушно-тепловыми завесами, принимается не выше 50 °C у наружных дверей и 70 °C у ворот и технологических проемов.

## 2. Описание лабораторной установки

Стенд обеспечивает изучение методов измерения теплового излучения от нагретых поверхностей; исследование интенсивности теплового излучения в зависимости от расстояния от источника теплового излучения, а также определение эффективности защитных свойств материалов для спецодежды и экранов.

Стенд представляет собой лабораторный стол со столешницей и размещенным на нем источником инфракрасного излучения (бытовой электрокамин) (Рис 1). Стенд включает также измеритель теплового излучения – актинометр ИПП-2м, линейку, стойки для оперативной

установки сменных экранов и стойку для установки измерительной головки измерителя теплового излучения.

Для создания вытяжной или приточной (воздушного душа или завесы) вентиляции используется пылесос.

Измерительная головка крепится к стойке, установленной на плоском основании посредством винтов. Расстояние от источника теплового излучения до измерительной головки определяется по линейке, вдоль которой по столешнице перемещается вся конструкция.



В комплект стенда входят защитные экраны, выполненные из листов металла с направляющими; с цепями, выполненными в виде металлических рамок; с брезентом, закрепленным в рамке.

### 3. Порядок проведения лабораторной работы

#### 3.1. Исследование изменения интенсивности излучения

в зависимости от расстояния до источника

Установить головку измерителя интенсивности теплового потока в штативе, выдвинув ее относительно стойки на 10 см.

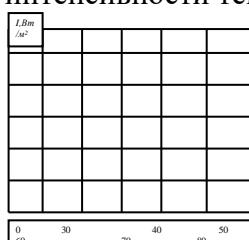
Включить источник теплового излучения (электрокамин) и измеритель теплового потока (ИПП-2м). Для установления постоянного теплового излучения источник должен прогреться.

Измерить интенсивность теплового потока в 5...6 точках на различном удалении от источника, перемещая вдоль линейки штатив с измерительной головкой прибора. Данные замеров занести в таблицу 6, построить график зависимости среднего значения интенсивности теплового излучения от расстояния.

Таблица 6

№ п/п	Вид защитного экрана	Интенсивность ИКИ $I$ (Вт/м <sup>2</sup> ) на расстоянии $L$ (см) от источника						Норма ИКИ (ГОСТ 12.1.005- 88)	Эффек- тивность экрани- рования, %
		30	40	50	60	70	80		
1	Без перегородок								
2	Цепной экран								
3	Алюминий								
4	Зеркальная поверхность								
5	Парусина								
6	Комбинированный экран с вытяжкой								
7	Комбинированный экран с воздушным душированием								
8	Экран «Воздушная завеса»	$T$	$T$						
		$I$	$I$						

График зависимости  $I=f(L)$  среднего значения  
интенсивности теплового излучения от расстояния



### 3.2. Исследование эффективности

применения различных экранов

Установить между источником теплового излучения и измерительным прибором защитные экраны и определить интенсивность излучения на различном удалении от источника. При этом экран предварительно необходимо прогреть в течение 2...3 мин. Результаты замеров занести в таблицу отчета.

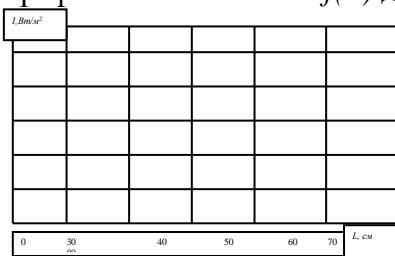
Оценить эффективность защитного действия экранов от теплового излучения по формуле:

$$\eta = \frac{I_1 - I_2}{I_1} \cdot 100 =$$

где  $I_1$  и  $I_2$  – интенсивности облучения на рабочем месте соответственно до и после установки защитного устройства,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ .

Построить график зависимости среднего значения интенсивности теплового излучения от расстояния при использовании различных видов защитных экранов.

График зависимости  $I=f(L)$  для различных видов защитных экранов



### 3.3. Исследование эффективности комбинированной тепловой защиты (экран – вытяжная вентиляция)

Установить указанный преподавателем защитный экран, разместив над ним щелеобразную щетку пылесоса. Включить пылесос в режиме отсоса воздуха, имитируя вытяжную вентиляцию.

Измерить интенсивность теплового излучения от комбинированного экрана в зависимости от удаления его от источника. Замеры занести в таблицу 1 отчета.

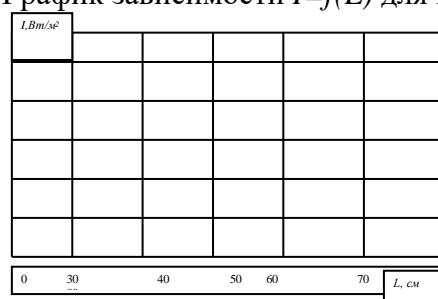
Оценить эффективность защитного действия комбинированного экрана от теплового излучения по формуле:

$$\eta = \frac{I_1 - I_2}{I_1} \cdot 100 =$$

Сравнить полученную эффективность с эффективностью того же экрана, определенной в разделе 3.2.

Построить график зависимости  $I=f(L)$  для комбинированного экрана.

График зависимости  $I=f(L)$  для комбинированного экрана



### 3.4. Исследование эффективности комбинированной тепловой защиты (экран – воздушное душевание)

Включить пылесос в режиме нагнетания воздуха и, направляя воздушный поток на экран под некоторым углом к нему (воздушное душевание), измерить интенсивность теплового излучения от комбинированного экрана в зависимости от удаления его от источника. Замеры занести в таблицу 1 отчета.

Оценить эффективность защитного действия комбинированного экрана от теплового излучения по формуле:

$$\eta = \frac{I_1 - I_2}{I_1} \cdot 100 =$$

Сравнить полученную эффективность с эффективностью того же экрана, определенной в разделе 3.2.

Построить график зависимости  $I=f(L)$  для комбинированного экрана.

График зависимости  $I=f(L)$  для комбинированного экрана

### 3.5. Определение диатермичности воздуха

Создать воздушную завесу между источником измерения и датчиком измерительного прибора. Для этого шланг пылесоса с насадкой и включить пылесос на нагнетание, направив поток воздуха перпендикулярно тепловому потоку, немного навстречу ему.

Измерить интенсивность теплового излучения и с помощью температурного датчика ИПП-2м – температуру воздуха без применения воздушной завесы.