Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиала) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 23.09.2023 18:40:48
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**
**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске**
**Колледж института сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске**

# ОХРАНА ТРУДА
# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХЗАНЯТИЙ

Специальности СПО
23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта,
Квалификация техник

Пятигорск 2020

Методические указания для практических занятий по дисциплине «Охрана труда » составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к подготовке выпуска для получения квалификации - техник. Предназначены для студентов, обучающихся по специальности: 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта.

Рассмотрены на заседании ПЦК СКФУ Колледж Института сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

Протокол № 8 от «12» марта 2020 г.

Составитель _____ О.Ю. Гончаров

Директор колледжа ИСТиД _____ З.А. Михалина

## Пояснительная записка

Данные методические указания предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и умений по программе учебной дисциплины Охрана труда специальности СПО 23.02.03Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

**Требования к знаниям и умениям при выполнении практических работ**

В результате выполнения практических работ обучающийся должен **уметь:**

- применять методы и средства защиты от опасностей технических систем и технологических процессов;
- обеспечивать безопасные условия труда в профессиональной деятельности;
- анализировать травмоопасные и вредные факторы в профессиональной деятельности;

**знать:**

- экобиозащитную технику
- воздействие негативных факторов на человека;
- правовые, нормативные и организационные основы охраны труда в организации

## Практическое занятие № 1.

## Тема1: Логические этапы обеспечения безопасности: принципы, методы, средства

**Цель**: изучить принцип действия и эффективность применения защитного заземления и защитного зануления в электроустановках, получить навыки расчёта параметров заземляющих устройств, а также научиться проводить приборное измерение характеристик защитного заземления и удельного сопротивления грунта при эксплуатации электроустановок (ЭУ).

### Теоретическая часть

*Методы обеспечения безопасности.*

*Метод А* состоит в пространственном и (или) временном разделении гомосферы и ноксосферы. Достигается применением средств дистанционного управления, автоматизации, роботизации, организации и проч.

*Метод Б* состоит в нормализации ноксосферы путем исключения опасностей. Это совокупность мероприятий, защищающих от воздействия шума, пыли, газов, опасности травмирования.

*Метод В* включает совокупность приемов и средств, направленных на адаптацию человека к соответствующей среде и повышению его защищенности. Данные метод реализует возможности профотбора, обучения, психологического воздействия.

*Метод Г* реализуется комбинацией названных методов.

Средства обеспечения безопасности.

Средства обеспечения безопасности делятся на средства индивидуальной защиты (СИЗ) и коллективной защиты (СКЗ).

**Основные защитные меры в электроустановках.**

В процессе эксплуатации ЭУ происходит старение изоляции, возможно ее повреждение, что может привести к появлению напряжения на металлических нетоковедущих (сторонних проводящих) частях электрооборудования, называемое замыканием на корпус.

Для защиты людей от поражения электрическим током при замыкании на корпус применяются следующие защитные меры: защитное заземление, защитное зануление, защитное отключение, разделение электрических сетей, применение малых напряжений, двойной изоляции, уравнивание потенциалов. При выполнении лабораторной работы рассматриваются первые три из перечисленных мер защиты.

1.1. Защитное заземление

Защитным заземлением называется преднамеренное электрическое соединение нетоковедущих частей ЭУ, оказавшихся под напряжением, с заземляющим устройством.

Рабочее (функциональное) заземление - заземление точки или точек токоведущих частей ЭУ, выполняемое для обеспечения работы электроустановки (не в целях электробезопасности).

Назначение защитного заземления - снижение опасности поражения током в случае прикосновения к корпусу и другим нетоковедущим металлическим частям электроустановки, оказавшихся под напряжением.

Принцип действия защитного заземления - снижение напряжения между частями ЭУ, оказавшихся под напряжением, и землей (напряжения прикосновения или шага) до безопасного значения.

Область применения защитного заземления:

при напряжении до 1000 В – трехфазные трехпроводные сети с изолированной нейтралью и однофазные двухпроводные, изолированные от земли;

при напряжениях свыше 1000 В – трехфазные сети с любым режимом нейтрали.

Защитное заземление в электрических сетях, изолированных от земли (система заземления IT)

Защитное заземление является эффективной мерой защиты человека от поражения током при замыкании на корпус электроустановки, питающейся от электрической сети, изолированной от земли (система заземления IT).

Защитное заземление в заземленных электрических сетях до 1000 В неэффективно.

Вот почему Правила устройства электроустановок (ПУЭ) не рекомендуют использовать защитное заземление в данных сетях в качестве единственной меры защиты. Оно может использоваться только как дополнение к занулению или другим видам защиты.

При напряжении свыше 1000 В ток замыкания существенно увеличивается, что позволяет использовать устройства максимальной токовой защиты для отключения аварийного участка сети от ЭУ.

Защитное зануление

Защитным занулением называется преднамеренное электрическое соединение частей ЭУ, на которых может оказаться напряжение, с нулевым проводником.

Область применения защитного зануления – трехфазные четырехпроводные (пятипроводные) сети с заземленной нейтралью при напряжениях до 1000 В..Как было рассмотрено выше, защитное заземление в таких сетях не выполняет защитную роль. И поэтому для защиты человека в аварийных ситуациях в таких сетях согласно ПУЭ следует применять защитноезануление.

Назначение зануления - устранение опасности поражения электрическим током при прикосновении к корпусу (ОПЧ) и другим металлическим НТВЧ (СПЧ) ЭУ, оказавшимся под напряжением вследствие замыкания на корпус.

Интенсивное развитие промышленности, сельского хозяйства, а также рост населения вызывают увеличение водопотребления из естественных и искусственных водоемов. При этом увеличение количества потребляемой воды приведет к возраста-

нию степени загрязненности водоемов различными примесями, так как 90 % изъятой из водоемов воды возвращается в них в виде сточных вод.

*Сточными* называются воды, использованные промышленными или коммунальными предприятиями и населением и подлежащие очистке от различных примесей. В зависимости от условий образования сточные воды делятся:

1) на промышленные сточные воды (ПСВ),
2) бытовые сточные воды (БСВ),
3) атмосферные сточные воды (АСВ).

Попадая в реки, озера, водохранилища и т.д., сточные воды становятся основным источником их загрязнения, что приводит к ограничению или полной непригодности этих водоемов для использования в качестве объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водоснабжения.

В целях обеспечения безопасности здоровья населения и благоприятных условий санитарно-бытового водопользования состав и свойства воды в водоемах должны соответствовать СНиП 42-121-4130-86, что является важнейшей составной частью российского водно-санитарного законодательства.

Основным показателем санитарных норм является предельно допустимая концентрация (ПДК) вредного вещества в воде водоемов.

ПДК – максимальная концентрация, при которой вредные вещества не оказывают прямого или опосредованного влияния на состояние здоровья населения (при воздействии на организм в течение всей жизни) и не ухудшают гигиенические условия водопользования. Измеряется ПДК в миллиграммах на литр (мг/л). В Правилах охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами указано, что запрещается сбрасывать в водоемы сточные воды, «содержащие вещества, для которых не установлены предельно допустимые концентрации (ПДК)».

Для обеспечения чистоты водных объектов кроме ПДК используется также другой норматив – лимитирующий показатель вредности.

*Лимитирующий* показатель вредности – один из признаков вредности, определяющий преимущественно неблагоприятное воздействие вещества и характеризующийся наименьшей величиной пороговой или подпороговой концентрации.

В него входят общесанитарный, органолептический или санитарно-токсикологический показатели вредности.

Допустимая пороговая концентрация вещества по*общесанитарному*показателю вредности – максимальная концентрация, не приводящая к нарушению процессов естественного самоочищения водоемов.

Допустимая пороговая концентрация по *органолептическому* показателю вредности – максимальная концентрация в воде, при которой не обнаруживаются неприемлемые для населения изменения органолептических свойств воды.

Допустимая подпороговая концентрация по *санитарно – токсикологическому* показателю вредности – максимальная концентрация,не оказывающая неблагоприятного влияния на состояние здоровья населения.

Значения ПДК вредных веществ с учетом лимитирующего показателя вредности устанавливаются в соответствии с требованиями СНиП 42-121-4130-86 «Сани-

тарные нормы предельно допустимого содержания вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно–питьевого и культурно- бытового водопользования» (табл. 1).

Промышленные сточные воды очищают от вредных примесей механическими, химическими, физико–химическими и биологическими методами.

*Механическую* очистку сточных вод применяют при отделении твердых нерастворимых примесей. Для этой цели используют методы процеживания, отстаивания и фильтрования. Процеживанием воды через решетки и сетки избавляются от грубодисперсных примесей. Более мелкие твердые частицы удаляют путем отстаивания и фильтрования. *Химические* методы применяют для удаления из сточных вод растворимых примесей. Методы связаны с использованием различных реагентов, которые при введении в воду вступают в химические реакции с вредными примесями, в результате чего примеси окисляются или восстанавливаются с получением малотоксичных веществ, или переводятся в малорастворимые соединения и удаляются в виде осадка. Наиболее распространены методы нейтрализации и окисления активным хлором, кислородом воздуха, озоном и др.

*Физико-химические* методы очистки применяют для удаления из сточных вод суспензированных и эмульгированных примесей, а также растворенных неорганических и органических веществ. К этим методам относят: коагуляцию; флотацию; ионный обмен; адсорбцию и др.

*Биологические* методы считаются основными для обезвреживания сточных вод от органических примесей, которые окисляются микроорганизмами. На практике широко распространены аэробные процессы, протекающие в естественных условиях (на полях орошения, полях фильтрации и биологических прудах) и искусственных сооружениях (аэротенки, биофильтры). Эффективность различных методов очистки сточных вод: механических – 50 – 70 %; химических – 80 – 90 %; физико-химических – 90 – 95 %; биологических – 85 – 95 %.

Особое место среди загрязняющих водоемы веществ занимают нефть и продукты ее перегонки (бензин, керосин, мазут, дизельное топливо и др.). Попадая в воду в значительных концентрациях, они образуют на поверхности водоемов пленку, которая ухудшает, а иногда и полностью нарушает процессы аэрации в них. В результате гибнет растительный и животный мир, начинается гниение и умирание водоемов.

Состав и концентрация нефтепродуктов, содержащихся в промышленных сточных водах, определяются видом производства. Так, в сточных водах, поступающих на общезаводские очистные сооружения машиностроительных предприятий, содержится от 0,003 до 0,8 кг/м3 различных маслоподобных примесей (маслоэмульсионные стоки механических цехов, отходы прессов и изготовления стержневых и формовочных земель литейных цехов, продукты охлаждения оборудования, гидросбив и гидросмыв металлической окалины прокатных, штамповочных и кузнечно-прессовых цехов и т. д.). Нефтепродуктами загрязнены сточные воды ТЭС (стоки мазутохозяйств, главных корпусов, электротехнического оборудования, компрессорных и т. п.), автохозяйств, нефтехранилищ, крупных бензозаправок (АЗС), складов ГСМ и др.

Нефтепродукты попадают в водоемы в эмульгированном, коллоидном и растворенном состоянии. В зависимости от размера их частиц и концентрации очистка

сточных вод осуществляется отстаиванием, флотацией, очисткой в поле действия центробежных сил и фильтрованием.

*Фильтрование* сточных вод является заключительным процессом очистки их от маслопримесей и осуществляется в различных конструкциях фильтров, где в качестве фильтрующих материалов используются кварцевый песок; керамзит; активированный уголь; отходы асбестового производства, пенополиуретана и т. п. Периодически срабатывающиеся фильтры отключают на регенерацию и после восстановления используют вновь.

Фильтрование обеспечивает высокую степень очистки сточных вод. При исходной концентрации 0,02 – 0,05 кг/м3 содержание нефтепродуктов на выходе из фильтра составляет всего 0,00008 – 0,00006 кг/м3, при этом эффективность очистки может достигать 97 – 99 %.

Для количественного определения содержания нефтепродуктов в промышленных сточных водах существуют различные методы весовой, газожидкостной хроматографии; ИК-спектрометрии; прямой и непрямой колориметрии

Колориметр фотоэлектрический ФЭК-56М (рис. 2) предназначен для определения концентрации различных веществ в жидкостных растворах колориметрическим методом. Он применяется для анализа сточных вод в металлургической, химической, пищевой промышленности, в сельском хозяйстве и других областях народного хозяйства В основе работы прибора лежит принцип измерения коэффициентов пропускания (от 5 до 100%) и оптической плотности (от 0 до 1,3) жидкостных растворов и твердых тел в отдельных участках диапазонов волн 315…980 нм, выделяемых светофильтрами. Погрешность прибора при измерении коэффициента пропускания не превышает□□ 1%.

Основными узлами прибора являются: светофильтры; кюветодержатель, измерительные шкалы с отсчетными барабанами; микроамперметр; блок питания.

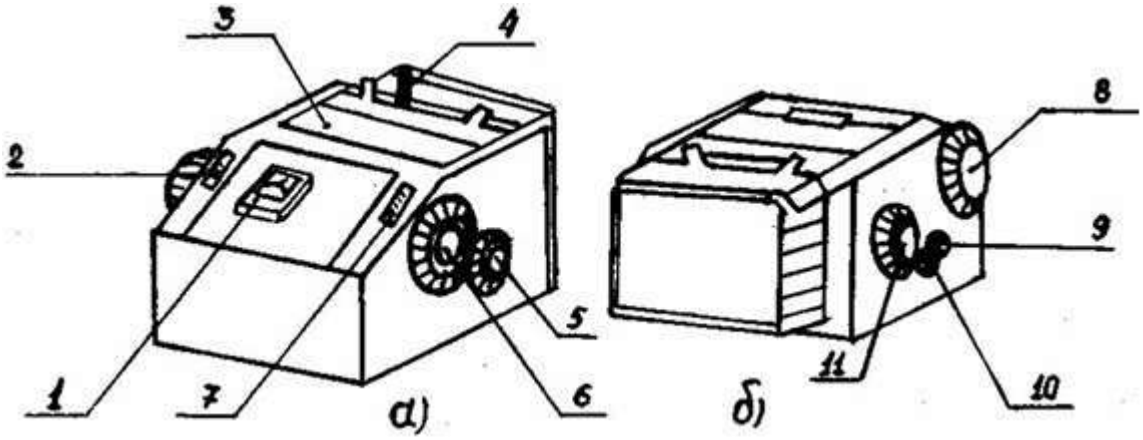



Рис. 2. Общий вид прибора ФЭК–56М
а – вид спереди; б – вид сзади.

*Светофильтры.* В диск, укрепленный на задней стенке корпуса прибора, вмонтированы девять стеклянных светофильтров. В световой пучок каждый светофильтр включается рукояткой 11. Цифры на шкале рукоятки показывают, какой светофильтр

включен. Рабочее положение каждого светофильтра фиксируется. Световой пучок, проходящий через светофильтры, включается рычажком 4.

*Кюветодержатель.* На верхней панели прибора имеется крышка 3, под которой располагается узел кюветодержателя. В левой его части имеется гнездо для одной кюветы, вправой – для двух кювет. Кюветы переключаются в световой пучок поворотом рукоятки 5 до упора. Кюветы имеют расстояния между рабочими гранями 50, 30, 20, 10, 5, 3, 1 мм и выбираются в соответствии с методикой определения концентрации вещества.

*Измерительные шкалы с отсчетными барабанами.* Слева и справа на передней наклонной панели расположены измерительные шкалы 2 и 7, со единенные соответственно с отсчетными барабанами 8 и 6. Каждая шкала имеет черную и красную части. Черная соответствует шкале коэффициента пропускания (в процентах), красная - оптической плотности (в долях). Отсчетные барабаны, перекрывая световой пучок, вызывают изменение величины тока в фотоэлементах, вследствие чего происходит отклонение стрелки на шкале микроамперметра 1.

*Микроамперметр.* Между измерительными шкалами расположен микроамперметр. Вращением барабанов 8 и 6 стрелка микроамперметра в момент равенства фототоков устанавливается на «0».

*Блок питания.* Блок питания соединен с прибором через штепсельный разъем и содержит следующие узлы: стабилизатор, выпрямительную часть, дроссель. На вилке, посредством которой блок питания включается в сеть 220 В, имеется заземляющий контакт.

## Контрольные вопросы

1. Что называется защитным заземлением?
2. Укажите область применения защитного заземления?
3. Что называется защитным занулением?
4. Укажите область применения защитного зануления.
5. В каких случаях безопасность человека не могут обеспечить ни защитное заземление ни защитное зануление?
6. Причины и источники загрязнения водоемов.
7. Характеристика сточных вод.
8. Понятие о ПДК и лимитирующем показателем вредности.
9. Санитарные требования, предъявляемые к воде водных объектов.
10. Методы очистки промышленных сточных вод.
11. Контроль за содержанием в воде нефти и нефтепродуктов.
12. Принцип работы прибора ФЭК-56М.
13. Назначение калибровочного графика и порядок его построения.

## Практическое занятие № 2

## Тема 2: Защита человека от негативных факторов и воздействий

**Цель работы:** Познакомиться с методами взрывозащиты оборудования. Исследование производственного освещения. Исследование микроклимата в производственных помещениях. Исследование эффективности звукопоглощения.

**Теоретическая часть**

**Методы взрывозащиты технологического оборудования**

Взрыв горючей среды внутри оборудования и производственных помещений является одной из наиболее опасных для предприятия аварийных ситуаций. Взрывы в производственных помещениях часто являются следствием предшествующих им взрывов в оборудовании. Поэтому взрывозащита технологического оборудования является одной из главных задач в деле обеспечения взрывобезопасности производств.

*Взрывозащита технологического оборудования* – предупреждение его разрушения вследствие воспламенения находящихся в нем горючих пара или пылегазовых смесей.

Основные методы взрывозащиты технологического оборудования:

1. Исключение опасности образования взрывоопасных смесей, пылей и паров и снижение уровня опасных концентраций. (герметизация технологического оборудования, вентиляция, продув взрывоопасных смесей, пылей и паров).
2. Исключение потенциально опасных источников взрыва (взрывобезопасное исполнение агрегатов, двигателей, электрооборудования).
3. Нейтрализация пожаро- и взрывоопасной среды (введение ингибиторов).
4. Автоматические системы локализации и подавления взрывов (быстрая регистрация очага воспламенения и последующее воздействие на него огнетушащим веществом).

В настоящее время существует достаточно большое количество автоматических систем локализации и подавления взрывов, однако все они основаны на отдельном или совместном выполнении комплекса следующих технических мероприятий:

1. Автоматическая разгерметизация технологического оборудования с целью ограничения давления в аппаратах в пределах допустимых значений.
2. Блокирование технологического оборудования от смежных объектов для исключения пожаров и взрывов в смежных аппаратах.
3. Активное подавление взрыва в аппарате путем воздействия огнетушащего вещества на пламя в зоне взрыва.

(1 и 2 реализованы в автоматических установках локализации взрывов, 3 реализован в автоматических установках подавления взрывов).

**Естественное освещение**

Естественное освещение- освещение создаваемое прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода. Во всех производственных помещения с постоян-

ным пребыванием людей для работ в дневное время предусматривается естественное освещение как наиболее экономичное и совершенное с очки зрения медико-санитарных требований по сравнению с искусственным освещением.

Различают три системы естественного освещения – боковое (через окна в наружных стенах), верхнее (через фонари, световые проемы в покрытии) и комбинированное (сочетающее боковое и верхнее). Комбинированное освещение является наиболее рациональным, так как создает более равномерное по площади помещения освещение.

Естественное освещение характерно тем, что создаваемая в данном помещении освещенность изменяется в чрезвычайно широких пределах. Эти изменения обусловлены как внешними факторами - временем дня, временем года, метеорологическими факторами (состоянием облачности и отражающими свойствами земного покрова), так и внутренними, характеризующими помещение - ориентация окон, площадь световых проемов, степень чистоты стекол в световых проемах, окраска стен помещения, глубина помещения, затемняющие свет предметы, находящиеся как внутри, так и вне помещения.

Поэтому, для оценки естественной освещенности используют относительную величину – коэффициент естественной освещенности (КЕО).

КЕО – это отношение освещенности в данной точке внутри помещения Евн к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности Енар., создаваемой светом полностью открытого небосвода, выраженное в %. Конструктивно КЕО характеризует достаточность площади световых проемов для обеспечения необходимого светового комфорта.

$$КЕО = Евн/Енар * 100\%$$

**Искусственное освещение**

Искусственное освещение – освещение создаваемое электрическими источниками.

Его устраивают в производственных и вспомогательных помещениях и на открытых пространствах, когда естественный свет недостаточен или отсутствует.

Искусственное освещение – может быть двух видов – общим и комбинированным.

Общее освещение предназначено как для освещения рабочих поверхностей, так и всего помещения в целом. Исходя из этого, светильники общего освещения устанавливают в верхней зоне помещения (не ниже 2,5 м над полом) равномерно или локализовано.

Общее равномерное освещение обеспечивается размещением светильников с неизменным расстоянием между ними в каждом ряду и между рядами (световой поток распределяется равномерно по всей площади без учета расположения рабочих мест).

Общее локализованное освещение - расположение каждого из светильников определяется соображениями выбора выгодного направления светового потока и устранения теней на рабочих местах, расположением оборудования. Такое освещение применяется, когда по условиям работы или особенности технологического процесса

устройство местного освещения невозможно, или при необходимости дополнительного подсвета.

При выполнении точных зрительных работ в местах, где оборудование создает глубокие, резкие тени или рабочие поверхности расположены вертикально, наряду с общим освещением применяют местное, которое создается светильниками, расположенными непосредственно у рабочего места, и предназначено для освещения определенной части рабочей поверхности.

Чтобы избежать больших световых контрастов между освещенностью рабочего места и окружающего пространства, применение только местного освещения внутри здания запрещено.

Совокупность местного и общего освещения называют комбинированным освещением.

Доля общего освещения в комбинированном должна составлять не менее 10% .

**Совмещенное освещение**

Совмещенным освещением называют такое освещение, при котором недостаточное естественное освещение дополняется искусственным (если освещенность на улице ниже 5000 лк).

Совмещенное освещение также как и естественное может быть верхним, боковым и комбинированным.

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют на рабочее, аварийное, охранное и эвакуационное.

Рабочее освещение предусматривается для всех помещений, а также для участков открытого пространства, предназначенного для работы, прохода людей и движения транспорта.

Аварийное освещение предназначено для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения. Аварийное освещение должно обеспечивать не менее 5% нормируемой освещенности рабочих мест.

Эвакуационное освещение предназначено для обеспечения эвакуации людей из производственного помещения при авариях и отключении рабочего освещения; организуется в местах, опасных для прохода людей; на лестничных клетках; вдоль основных проходов производственных помещений.

Минимальная освещенность на полу основных проходов и на ступеньках при эвакуационном освещении должна быть не менее 0,5 лк, на открытых территориях – не менее 0,3 лк.

Охранное освещение - устраивают вдоль границ территорий, охраняемых специальным персоналом. Наибольшая освещенность в ночное время 0,5 лк.

**Осветительные приборы**

Источниками искусственного освещения являются газоразрядные лампы и лампы накаливания.

В системах производственного освещения применяют:

-люминесцентные газоразрядные лампы низкого давления

( в зависимости от применяемого в них люминофора создают различный спектральный состав света). Различают несколько типов ламп: дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной светопередачей (ЛДЦ), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ) и белого света (ЛБ));

-газоразрядные лампы высокого давления: лампы ДРЛ (дуговые ртутные люминесцентные); галогенные лампы ДРИ( дуговые ртутные с йодидами), ксеноновые лампы ЛКсТ(дуговые ксеноновые трубчатые), которые в основном применяются для освещения территорий предприятий, натриевые лампы ДНаТ( дуговые натриевые трубчатые), используемые для освещения цехов с большой высотой;

- лампы накаливания различных типов: вакуумные(НВ), газонаполненные биспиральные (НБ), биспиральные с криптоноксеноновым наполнением (НБК), зеркальные с диффузно отражающим слоем и др.Все большее распространение получают лампы накаливания с йодным циклом – галоидные лампы, которые имеют лучший спектральный состав света и хорошие экономические характеристики.

Основными характеристиками источников света являются: светоотдача (лм\Вт), спектральный состав излучения, срок службы, наличие стробоскопического эффекта, потребность в пускорегулирующей аппаратуре.

Для ламп накаливания светоотдача составляет до 20, для галогенных ламп- до 40 и для люминесцентных ламп от 20 до110 лм/Вт.

Наиболее близкий к солнечному спектру излучения имеют люминесцентные лампы, особенно марки ЛДЦ (для правильной цветопередачи) и галогенные лампы. Лампы ДРЛ и натриевые имеют ярко выраженные спектральные составляющие и не рекомендуются для освещения рабочих мест при выполнении точных работ, а в виду их большой яркости – для установки в помещениях при высоте подвеса менее 6 м.

Наименьший срок службы имеют лампы накаливания (до 500ч), наибольший – люминесцентные (до10000 ч)

Стробоскопический эффект наиболее ярко выражен для люминесцентных ламп. Это явление ведет к увеличению опасности производственного травматизма.

Все газоразрядные лампы требуют применения пускорегулирующей аппаратуры, которая обычно встраивается в светильники.

Светильники представляют собой совокупность источников искусственного освещения и осветительной аппаратуры. Они выполняют функции защиты источников света от механических и климатических воздействий, перераспределения светового потока, защиты глаз от прямого света источника большой яркости.

По конструктивному исполнению светильники бывают открытого, защищенного, пыленепроницаемого, влагозащищенного, взрывозащищенного и взрывобезопасного исполнения.

По распределению светового потока в пространстве светильники бывают прямого, преимущественного прямого, рассеянного и отраженного света.

**Нормирование производственного освещения**

Рациональное освещение производственных помещений и рабочих мест на предприятиях улучшает гигиенические условия труда, повышает культуру производства, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих. Пра-

вильно организованное освещение способствует не только повышению производительности труда, но одновременно создает благоприятные условия, снижает утомляемость, уровень производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

При длительной работе в условиях неправильного и недостаточного освещения снижается эффективность зрения, развивается близорукость. При избытке света, наличии постоянной блесткости может развиться воспаление роговой оболочки глаза – кератит, помутнение оптических сред глаза – катаракта, что приводит к развитию профессиональных заболеваний.

Для создания оптимального светового режима на рабочем месте руководствуются Строительными нормам и правилами - СНиП 23.05.95 « Естественное и искусственное освещение» (Табл. 1), СанПин 2.2.1\2.1.1.12–78-03 « Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий», методическими указаниями « Оценка освещения рабочих мест» МУ 2.2.4.706-98.

Естественное освещение нормируется основным показателем – коэффициентом естественной освещенности - КЕО .(1)

Нормированное значение КЕО определяется следующими факторами:

характером зрительной работы, который определяется размером объекта различения;

системой освещения ( верхнее, боковое.комбинированное);

коэффициентом светового климата.

Характер зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения (например, при работе с приборами – толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах – толщиной самой тонкой линии). В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов (I-VIII) .

**Система освещения**

При одностороннем боковом естественном освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов;

При двустороннем боковом освещении – в точке посередине помещения.

Искусственное освещение нормируется количественными (минимальной освещенностью- E min ) и качественными показателями (показателями ослепленности или дискомфорта и коэффициентом пульсации).

Нормированное значение искусственной освещенности зависит от следующих факторов:

1- системы освещения (комбинированного или общего)

2-размера объекта различения (разряда зрительной работы)

3-для точных работ от фона и контраста объекта различения с фоном.

( эти показатели определяют подразряд зрительной работы –а,б,в,г)

Для оценки достаточности искусственного освещения необходимо провести измерение освещенности на рабочем месте и сравнить полученное значение с нормативным. Нормативное значение выбирается на основании анализа условий зрительной работы. При этом по размеру объекта различения выбирается характеристика и

разряд зрительной работы, а по качественным характеристикам контраста и фона – подразряд зрительной работы ( см. СНиП 23-05-95 Табл. 1)).

При комбинированном освещении лампами накаливания, если нормативное значение равно 750 лк и более, его следует снижать на одну ступень по шкале: 0.2;0,3;0,5;1;2;3;5;7;10;20;30;50;75;100;200;300;400;500;600;750;1000;1250;2000;2500;3000;3500;4000;4500;5000.

Нормативные значения повышают на одну ступень:
-при выполнении точных работ в течение всего рабочего дня;
-при повышенной опасности травматизма (работа на ножницах, пилах и т.п.)
- при работе подростков.

Минимальное значение освещенности при общем освещении лампами накаливания не должно быть меньше 50лк, а люминесцентными лампами -150 лк.

Таким образом, для гигиенической оценки освещенности определяют следующие показатели:
-КЕО,
-уровень искусственной освещенности рабочей поверхности, т.е. уровень общей и комбинированной освещенности,
-показатель ослепленности,
-коэффициент пульсации освещенности,
-коэффициент блескости.

**Мероприятия по обеспечению нормированной освещенности рабочего места:**
- создание на рабочей поверхности освещенность, соответствующую характеру зрительной работы,
-обеспечение достаточной равномерности распределения яркости на рабочей поверхности и в пределах окружающего пространства,
-ограничение прямой и отраженной блесткости в поле зрения,
-обеспечение постоянной освещенности во времени,
- своевременного обслуживания осветительных установок
( очистка и замена вышедших из строя светильников),
- периодическая чистка и мытье стекол световых проемов,
-проверка уровней фактической освещенности не реже одного раза в год.

**Приборы контроля**

Для измерения освещенности рабочих поверхностей применяются люксметры различных типов ( Ю-116, Ю-117, Аргус-07, Аргус-01 и др.) Люксметр состоит из селенового фотоэлемента и стрелочного гальванометра.

Работа люксметров построена на принципе фотоэлектронной эмиссии.- образование фототока из слоя селена под действием света. Величина фототока пропорциональна световому потоку, падающему на поверхность фотоэлемента.
Фототок измеряется гальванометром, который градуируется в люксах.(лк). Люксметр градуирован для измерения освещенности от ламп накаливания, поэтому при измерении освещенности, создаваемой другими источниками света, вводиться поправоч-

ный коэффициент, для люминесцентных ламп типа ЛБ -1.17, типа ЛД-0,99, для естественного освещения-0,8.

При замерах освещенности гальванометр устанавливается горизонтально, а фотоэлемент – в плоскости поверхности, на которой надо произвести измерение освещенности.

Люксметр Ю-116 дает объективную согласованную со спектральной чувствительностью глаза оценку освещенности при освещении лампами накаливания. При других источниках света показания прибора необходимо умножить на поправочный коэффициент.

Рис. 1 Люксметр Ю-116

состоит из измерителя (гальванометра) и отдельного светоприемника (селенового фотоэлемента). На боковой стенке измерителя расположена вилка для присоединения фотоэлемента. Вилка имеет направляющий буртик, обеспечивающий правильную полярность соединения.

На фотоэлементе имеется насадка из белой светорассеивающей пластмассы, обозначенная буквой К. Насадка К применяется только с одной из трех насадок, обозначенных буквами «М», «Р», «Т». Совместно с насадкой К они образуют поглотители с общим коэффициентом ослабления 10.100,1000 и применяются для расширения диапазонов измерений. Диапазон значений измеряемой освещенности определяется по таблице на панели прибора.

Прибор имеет две шкалы: 0-100 и 0-30, включаемые кнопками. Выбор шкалы производиться переключением кнопки в зависимости от уровня освещенности.

При каждой правой кнопке следует пользоваться шкалой 0-100, при каждой левой кнопке – шкалой 0-30. Считываемое со шкалы показание умножается на коэффициент ослабления насадок, установленных на фотоэлемент.

Начало диапазона измерений на каждой шкале отмечено точкой( под отметкой 20 на шкале «0-100» и над отметкой 5 на шкале «0-30»).

Если при нажатии правой кнопки стрелка не доходит до отметки 20, нажмите левую кнопку. Если показание прибора в этом случае меньше 5, смените насадку на фотоэлементе, уменьшив коэффициент ослабления. Если при насадках К+М и нажа-

той левой кнопке показание прибора меньше 5, измерения проводятся открытым фотоэлементом без насадок.

Люксметр «Аргус-01» предназначен для измерений освещенности, создаваемой источниками естественного и искусственного света. В качестве первичного преобразователя используется кремниевый фотодиод с системой светофильтров.

Рис. 2 люксметр «Аргус-07»

Предназначен для измерения освещенности, создаваемой естественным светом и различными источниками искусственного освещения в диапазоне от 1,0 до 20000лк в спектральном диапазоне от 0,38 до 0,80 мкм и коэффициента пульсации излучения искусственного освещения.

Рис.3.Пульсметр-люксметр «Аргус-07»

Принцип работы прибора основан на преобразовании светового потока, создаваемого протяженными объектами, в непрерывный электрический сигнал, пропорциональный освещенности, который затем преобразуется аналого-цифровым преобразователем в цифровой код, индицируемый на цифровом табло индикаторного блока.

В измерительной головке установлен первичный преобразователь излучения – полупроводниковый кремниевый фотодиод с системой светофильтров, формирующих спектральную чувствительность, соответствующую кривой видимости.

Показания освещенности индицируются в люксах. Показания коэффициента пульсации индицируются в процентах, при этом прибор определяет максимальное, минимальное и среднее значение коэффициента пульсации по формуле:

$К_п = Е_{макс} – Е_{мин}/ 2Е_{ср} \times 100\%$

в соответствии со СНиП 23-05-95.

**Исследование звукопоглощения**

Объективное исследование шума основано на использовании специальных приборов-шумомеров.

Принцип действия шумомера основан на преобразовании звуковых колебаний, воспринимаемых микрофоном, в электрический переменный ток величина которого пропорциональна уровню звукового давления. Ток усиливается, выпрямляется и измеряется индикаторным прибором, шкала которого проградуирована в децибелах (дБ).

Основными характеристиками производственного шума являются уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Звукопоглощение применяют для ослабления распространения шума внутри помещения с помощью звукопоглощающих материалов и конструкций.

Способность материалов поглощать звуковую энергию характеризуется коэффициентом звукопоглощения.

Звукопоглощение увеличивается в том случае, когда сопротивление материала для падающей звуковой волны приближается к удельному сопротивлению воздуха, т.е. когда увеличивается его пористость.

При чрезмерном увеличении размеров воздушных каналов и полостей в материале действие вязкости слабеет и звукопоглощение уменьшается.

Увеличение толщины материала также рационально до определенной величины, после которой дальнейшее ее увеличение приводит к незначительному эффекту и может считаться бесполезной.

Поглощение в большей степени зависит от частоты звука. Звуки высоких частот поглощаются в воздухе лучше, чем звуки низких частот. Для поглощения низкочастотного шума рекомендуют использовать более рыхлый и толстый слой звукопоглощающего материала. При этом его лучше располагать на расстоянии 5-10 см от стены.

Применение звукопоглощающих облицовок эффективно только в тех случаях, если помещение имеет низкие потолки (до 4-5м) или вытянутую форму (в виде коридора), а также при объеме помещения, не превышающем 5000 $м^3$ .

Резонансные звукопоглощающие конструкции наиболее эффективны для поглощения звука в области низких частот.

Конструктивно резонансные системы выполняют из перфорированных облицовок с подклейкой к ним пористой ткани или заполнением воздушного объема за облицовкой пористым материалом.

В качестве перфорированных облицовок используют асбест – цементные плиты АЦП, акустические гипсовые плиты АГШ.

Аэродинамический шум, создаваемый вентиляционными, пневмотранспортными, компрессорными и т.п. установками, можно уменьшить путем применения глушителей различных типов.

По принципу действия глушители делят на активные и реактивные.

Активные глушители, содержащие звукопоглощающий материал, поглощают поступившую в них звуковую энергию.

Наиболее простым глушителем активного типа является трубчатый глушитель, представляющий собой облицовку воздуховода звукопоглощающим материалом.

Реактивные глушители отражают звуковую энергию обратно к источнику. Эти глушителя выполняют в виде расширенных камер или узких отростков, длина которых должна равняться*1/4* длины волны заглушаемого звука.

Нормирование производственного шума осуществляют с учетом того, что организм человека в зависимости от частоты по разному реагирует на шум одинаковой интенсивности, т.е. степень вредности ш*ума* зависит от его спектрального состава.

Спектр шума показывает на какую область частот приходится наибольшая часть звуковой энергии от всей звуковой энергии, содержащейся в данном шуме. Чем выше частота, тем сильнее его воздействие на нервную систему человека.

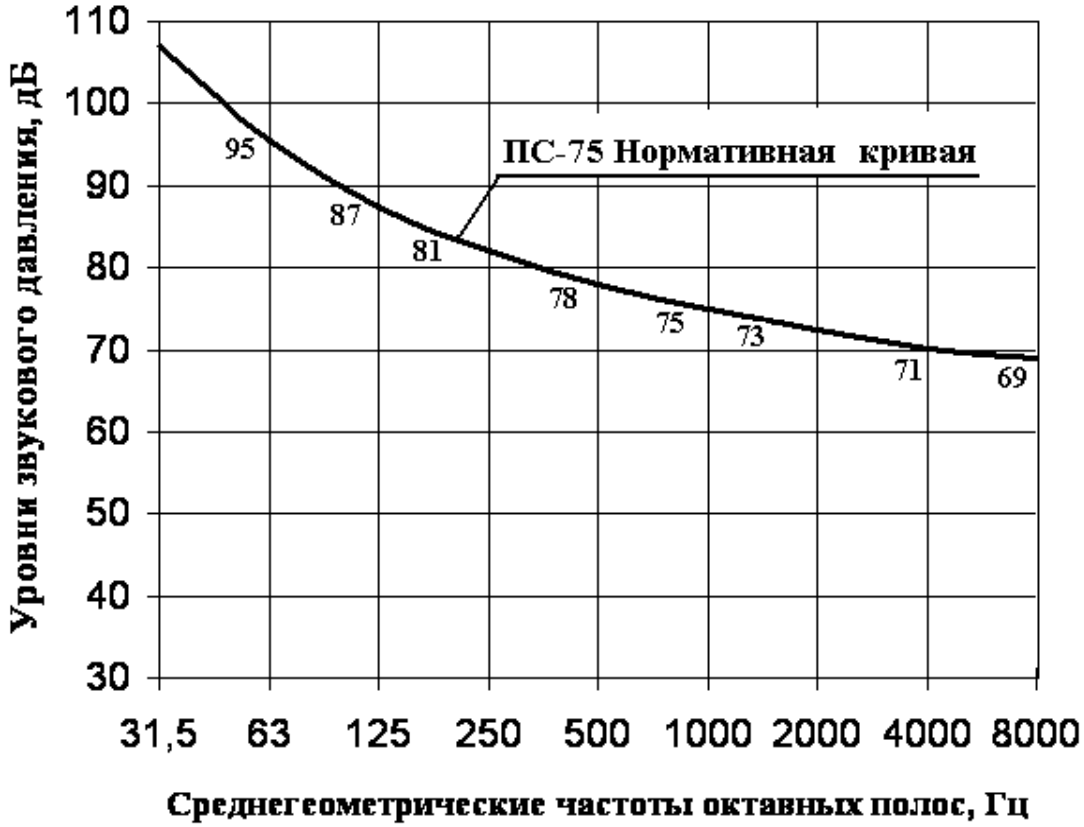
Нормативные требования к производственным шумам изложены в СН 2.2.412.1.8.582-96, «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

В таблице 1. представлены нормируемые параметры шума на рабочих местах производственных помещений.

Таблица 1.

| Вид помещения | Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц | | | | | | | | Уровень громкости, дБА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| | Уровни звукового давления, дБ | | | | | | | | |
| Постоянные рабочие места и рабочие зоны на территории предприятия | 94 | 87 | 81 | 78 | 75 | 73 | 71 | 69 | 80 |

Данные таблицы можно представить графически в виде нормативной кривой имеющей индекс ПС-75 (предельный спектр, при f = 1000Гц уровень звукового давления L = 75дБ).




Измерение уровня звукового давления (L, дБ ) в диапазоне среднегеометрических частот от 63 до 8000 Гц осуществляют шумомерами последовательно в камере со звукоотражающими и звукопоглощающими поверхностями. Одновременно замеряют уровень громкости (L, дБА) по шкале А.

**Производственная ситуация к практическому занятию.**

В цехе пищевого предприятия установлено технологическое оборудование, уровень шума которого находится в пределах допустимого (ПС – 75).

По санитарно-гигиеническим требованиям цех имеет ленточное остекление и гладкие, хорошо отражающие звук поверхности. За счет неоднократного отражения звука от стен, потолка и пола уровень шума в рабочей зоне на 5 … 6 дБ по всему спектру стал превышать допустимый.

Какие средства звукопоглощения можно применить в этой ситуации для обеспечения ПС-75?

Альтернативу выберите из следующих ответов:

- Применение пористых и мембранных поглотителей;
- Использование штучных поглотителей и облицовка потолка акустическими плитами «Акмигран»;
- Установка глушителей активного и реактивного типа.

**Контрольные вопросы**

**Вариант 1.**

1.Дайте определение освещенности. Единицы измерения освещенности.

3.Виды естественного освещения?
4.Какие параметры учитываются при нормировании естественного освещения?
5. Какие факторы влияют на уровень естественного освещения?
6.Что такое КЕО?

**Вариант 2.**

1.Как определяется нормативное значение КЕО помещения при боковом и верхнем освещении?
2.Что такое коэффициент светового климата?
3.Системы искусственного освещения?
4. Классификация видов искусственного освещения по функциональному назначению.
5. Какие параметры учитываются при нормировании искусственного освещения?
6. Для чего необходимо определять коэффициент пульсации освещенности?

**Вариант 3.**

1. Перечислите виды источников искусственного освещения, основные критерии их различия.
2. Какие параметры освещенности нормируются при аттестации рабочих мест?
3. Какие приборы применяются при измерениях освещенности ?
4. Как учитывается спектральный состав излучения при измерениях освещенности люксметром Ю-116?
5. Как оценивается достаточность естественного и искусственного освещения?
6. Какую роль выполняют сменные насадки к люксметру?

**Вариант 4**

1. Какими физическими параметрами характеризуют шум?
2. Что лежит в основе нормирования шума?
3. Объясните математическую сущность единицы измерения «дБ»?
4. Какой показатель шума нормируют?
5. Расшифруйте абревиатуру ПС-75?
6. Какие методы используют для снижения уровня шума?

## Практическое занятие № 3

**Тема 5: Опасные и вредные производственные факторы.**
**1. Гигиенические критерии оценки условий труда.**

**Цель работы:**изучить гигиенические критерии оценки условий труда ,методику аттестации рабочих мест, получить фактические навыки в разработке мероприятий по их совершенствованию с учетом реальной производственной ситуации.

**Общие положения**

Как отмечалось на Международном конгрессе по охране труда 2002 года, здоровье нации только на 10% зависит от уровня развития здравоохранения, на 15% определяется наследственностью, на 25% - окружающей средой, а на 50% - зависит от образа жизни и, следовательно, условий труда. Поэтому основным принципом охраны здоровья населения является социальная ответственность органов государственной власти, руководителей предприятий и предпринимателей за создание условий, обеспечивающих формирование безопасных условий труда.

При этом важную роль играет *аттестация рабочих мест по условиям труда,* представляющая систему учета и комплексной оценки на конкретном рабочем месте всех факторов производственной среды и трудового процесса, воздействующих на здоровье и работоспособность человека в процессе трудовой деятельности.

Аттестация проводится с целью разработки мероприятий по улучшению условий труда, подтверждения особых условий, дающих право на льготную пенсию, установления размера доплат за работу во вредных и тяжёлых условиях труда.

Она проводится один раз в пять лет. Основанием для её проведения на предприятии является приказ нанимателя, в котором определяются состав аттестационной комиссии, сроки и графики проведения подготовительных работ в подразделениях.

Оценка условий труда включает исследования санитарно-гигиенических и психофизиологических факторов производственной среды. При этом определяются:

- характерные для конкретного рабочего места факторы производственной среды;
- нормативные значения (ПДУ, ПДК) параметров санитарно-гигиенических факторов на основе стандартов безопасности труда, санитарных правил и норм;
- допустимые величины психофизиологических факторов на основе Гигиенической классификации труда, утвержденной Министерством здравоохранения СССР 12 августа 1986 г.;
- фактические значения величин факторов производственной среды путём инструментальных измерений, лабораторных исследований или расчётов.

Оценка факторов производится путем сопоставления их фактических значений с нормативными. Определяется балльная оценка факторов в зависимости от величины превышения норматива. Для санитарно-гигиенических факторов балл фактора корректируется с учётом продолжительности его воздействия в течение смены (умножа-

ется на отношение времени фактического воздействия фактора к продолжительности рабочего времени, установленной законодательством).

Результаты количественной оценки условий труда заносятся в карту и удостоверяются подписями председателей и членами аттестационной комиссии.

Для подтверждения занятости в особых условиях труда, дающих право на льготную пенсию, необходимо, чтобы время выполнения работ в этих условиях составляло не менее 80% продолжительности рабочего времени, а количественная оценка условий труда составляла не более 8 баллов, либо 6-8 баллов включительно.

В зависимости от степени вредности и тяжести условий труда устанавливаются доплаты к тарифным ставкам и должностным окладам согласно шкале, приведенной в прил. 3. Суммы доплат относят на себестоимость продукции.

По результатам аттестации составляются перечни:

- рабочих мест, на которых подтверждены особые условия труда;
- доплат;
- организационно-технических мероприятий по улучшению условий труда и оздоровлению работников.

Перечень рабочих мест, по которым подтверждены особые условия труда, утверждается приказом нанимателя, выписки из которого прилагаются к трудовым книжкам работников, и представляются в территориальные органы социальной защиты по месту нахождения нанимателя.

Практическое задание

*Требуется:* дать оценку условий труда на рабочем месте (в баллах); заполнить карту условий труда на рабочем месте; определить размер доплат за работу в неблагоприятных условиях; составить перечень мероприятий по оздоровлению условий труда.

Таблица 1.1 – Исходные данные для оценки условий труда

| Рабочее место | Факторы условий труда | Нормативное значение | Фактическая величина фактора | Продолжительность воздействия за смену, ч |
|---|---|---|---|---|
| Бухгалтера | Уровень шума, дБА:<br>Фоновый шум в кабинете<br>Принтер | 60 | 48<br>62 | 6,5<br>1,5 |
| | Параметры микроклимата:<br>Температура | 22-28<br>не более 75<br>0,1-0,2 | 24,2<br>63<br>0,08 | 8,0<br>8,0<br>8,0 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | воздуха, °С Относительная влажность воздуха, % Скорость движения воздуха, м/с | | | |
| | Освещенность, лк | 300 | 340 | 8,0 |
| | Наблюдение за экраном видеотерминала | | | 4,0 |

Карта условий труда на рабочем месте
Предприятие СУ-100 Профессия Бухгалтер
Промышленное и гражданское Количество аналогичных
строительство мест 9
Цех, участок бухгалтерия

1. Результаты количественной оценки труда

| Санитарно-гигиенические факторы условий труда | Нормативное значение (ПДК, ПДУ) | Фактическая величина фактора | Балл фактора | Продолжительность действия фактора за смену, % | Балл с учетом продолжительности действия |
|---|---|---|---|---|---|
| Шум, дБА | 60 | 62 | 1 | 19 | 0,19 |
| Напряженность анализаторных функций: Зрительный анализатор | | 4,0 | 2 | 50 | 1 |

2. Общая оценка условий труда в баллах 1,19
3. Льготы и компенсации за работу с неблагоприятными условиями труда

| | |
|---|---|
| Размер доплат к тарифной ставке, окладу | 10% |

С результатами аттестации ознакомлены:
Дата оформления карты 08.05.2012
Председатель аттестационной комиссии
Члены аттестационной комиссии

Контрольные вопросы

1. В чём заключаются сущность и задачи аттестации рабочих мест по условиям труда?

Аттестация проводится в целях улучшения условий труда, подтверждения особых условий, дающих право на льготную пенсию, установления размера доплат за работу во вредных и тяжёлых условиях труда. Задачами являются:

- характерные для конкретного рабочего места факторы производственной среды;
- нормативные значения (ПДУ, ПДК) параметров санитарно-гигиенических факторов на основе стандартов безопасности труда, санитарных правил и норм;
- фактические значения величин факторов производственной среды путём инструментальных измерений, лабораторных исследований или расчётов.

2. Каков порядок организации проведения аттестации рабочих мест на предприятии?

Аттестация проводится один раз в пять лет. Основанием для её проведения на предприятии является приказ нанимателя, в котором определяются состав аттестационной комиссии, сроки и графики проведения подготовительных работ в подразделениях. Оценка условий труда включает исследования санитарно-гигиенических и психофизиологических факторов производственной среды.

3. По каким группам факторов производится аттестация рабочих мест? Аттестация рабочих мест проводится по следующим группам факторов:

- Вредные химические вещества
- Вибрация
- Шум
- Электромагнитные поля радиочастотного диапазона
- Температура воздуха
- Освещенность
- Лазерное излучение
- Темп работы
- Сменность и т.д.

4. Как проводится оценка условий труда?

Оценка факторов производится путем сопоставления их фактических значений с нормативными. Пользуясь критериями, приведенными в прил.1, определяется балльная оценка факторов в зависимости от величины превышения норматива. Для санитарно-гигиенических факторов балл фактора корректируется с учётом продолжительности его воздействия в течение смены (умножается на отношение времени фактического воздействия фактора к продолжительности рабочего времени, установленной законодательством).

5. Какие документы оформляются по результатам аттестации рабочих мест?

По результатам аттестации рабочих мест оформляется такой документ, как карта условий туда на рабочем месте.

6. Что является основанием для подтверждения особых условий труда? Для подтверждения занятости в особых условиях труда необходимо, чтобы время выполнения работы в этих условиях составляло не менее 80% продолжительности

рабочего времени, а количественная оценка условий труда составляла более 8 баллов (список 1), либо 6-8 баллов включительно (список 2).

7. За счет каких средств производятся доплаты работникам в связи с неблагоприятными условиями труда?

Доплаты работникам в связи с неблагоприятными условиями труда производятся за счёт себестоимости продукции.

## Практическое занятие № 4

## Тема 5: Опасные и вредные производственные факторы

2. Классы опасности вредных веществ, требования, предельно допустимые концентрации вредных веществ.

**Цель работы** - знание классов опасности вредных веществ**,**требований к содержанию пыли в воздухе и методов определения запыленности воздушной среды; навыки экспериментального определения содержания пыли в воздухе.

### Общие сведения

**Пыль** - дисперсная система с газообразной средой и твердой дисперсной фазой, обладающей свойством находиться во взвешенном состоянии продолжительное время.

Многие производственные процессы в металлургической, химической, строительной и других отраслях промышленности сопровождаются выделением значительных количеств пыли. Пыль оказывает неблагоприятное воздействие на организм человека, повышает пожаровзрывоопасность производств и агрессивно действует на окружающую среду.

Как вредный производственный фактор пыль может оказать на организм человека различное физиологическое действие – фиброгенное, аллергическое, токсическое, а также канцерогенное и мутагенное (отдаленные последствия вредного воздействия). Характерное для пыли фиброгенное действие выражается в избирательном поражении тканей легких человека.

Степень вредного физиологического действия пыли зависит как от ее физико-химической природы, так и в значительной мере от дисперсного состава пыли. Известно, что частицы, крупнее 10…15 мкм, в основном задерживаются в верхних дыхательных путях, следовательно, представляют меньшую опасность. Наибольшей фиброгенной активностью обладают аэрозоли дезинтеграции с размерами частиц до 5 мкм и аэрозоли конденсации с частицами 0,3 ... 0,4 мкм. Решающее значение на развитие фиброзного процесса в легких имеет масса поступившей в организм человека пыли, величина которой зависит от ее концентрации в воздухе и времени поступления в организм человека.

С целью исключения и уменьшения неблагоприятного воздействия пыли на человека и окружающую среду допустимое содержание пыли в воздухе производственных помещений и в вентиляционных выбросах ограничивается. Так, содержание пыли в воздухе рабочей зоны ограничивается установленным уровнем предельно допустимых концентраций (ПДК). В нашей стране за ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны приняты концентрации, которые не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья работника как в процессе работы (в течение всего рабочего стажа при ежедневной работе установленной длительности), так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Вредные вещества по степени воздействия на организм подразделяются на четыре класса опасности:

**Классификация веществ по ПДК**

| Класс опасности | ПДК, мг/м$^3$ | Контроль |
|---|---|---|
| 1 чрезвычайно опасные | Менее 0,1 | Непрерывный |
| 2 высоко опасные | 0,1–1,0 | Непрерывный |
| 3 умеренно опасные | 1,1–10 | Периодический |
| 4 мало опасные | Более 10 | Периодический |

К чрезвычайно опасным веществам можно отнести ртуть, свинец и его неорганические соединения, и ряд других. Основу высоко опасных веществ представляют тяжелые металлы, в частности, медь, марганец, хром, цинк и др., а также кислоты – серная, азотная и т.д. К умеренно опасным веществам относятся алюминий, диоксид азота, пропан, метиловый спирт и др. Наименьшую опасность представляют вещества 4-го класса опасности - ацетон, оксид углерода, этиловый спирт, бытовая пыль и др.

В зависимости от класса опасности вредных веществ предъявляются требования к периодичности контроля воздушной среды на рабочих местах, а именно, для веществ I и II классов опасности необходим непрерывный контроль, для веществ III и IV классов опасности – периодический. При непрерывном контроле за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны предусматривается применение систем самопишущих автоматических приборов, выдающих сигнал превышения уровня ПДК. Частота отбора проб при периодическом контроле устанавливается органами санитарного надзора в зависимости от класса опасности веществ, находящихся в воздушной среде, и от характера технологического процесса

При содержании пыли, превышающей допустимое содержание, вентиляционные выбросы необходимо подвергать пылеочистке.

К методам контроля содержания пыли в воздухе предъявляются следующие требования:

1)максимальная общая погрешность определения не должна превышать ±25%;

2)степень задержания пыли фильтром должна быть не менее 95%;

3)отбор проб должен проводиться в зоне дыхания человека при характерных производственных условиях с учетом основных технологических процессов, источников выделения пыли и функционирования технологического оборудования;

4)результаты определения концентрации пыли приводятся к нормальным условиям (температура +20.° С, атмосферное давление 760 мм рт. ст., относительная влажность 50%).

В настоящее время существует несколько методов по определению содержания пыли в воздухе, которые могут быть поделены на две группы - с выделением дисперсной фазы и без ее выделения. К первой группе относятся: гравиметрический (весовой) и счетный методы, а ко второй – оптический, радиационный, фотоэлектрический и др.

Для гигиенического нормирования содержания пыли в воздухе рабочей зоны применяется гравиметрический метод. Применение аппаратов и методика определения зависят от условийотбора пробы запыленного воздуха. Наиболее типичными являются следующие схемы отбора, представленные на рис. 1:

а) из открытой (свободной) атмосферы в производственных помещениях (рис. 1,а);

б) из закрытых объемов, находящихся при нормальных условиях (камеры, боксы и т. п.) (рис. 1, б);

в) из закрытых объемов, находящихся под разряжением или под давлением с направленным потоком воздуха (вентиляционные каналы, воздухопроводы и т.п.) (рис. 1, в).

Кроме контроля за воздушной средой защитными мерами являются автоматизация и механизация технологических процессов, связанных с выделением вредных веществ, их совершенствование; совершенствование оборудования, использование вентиляции и средств индивидуальной защиты.

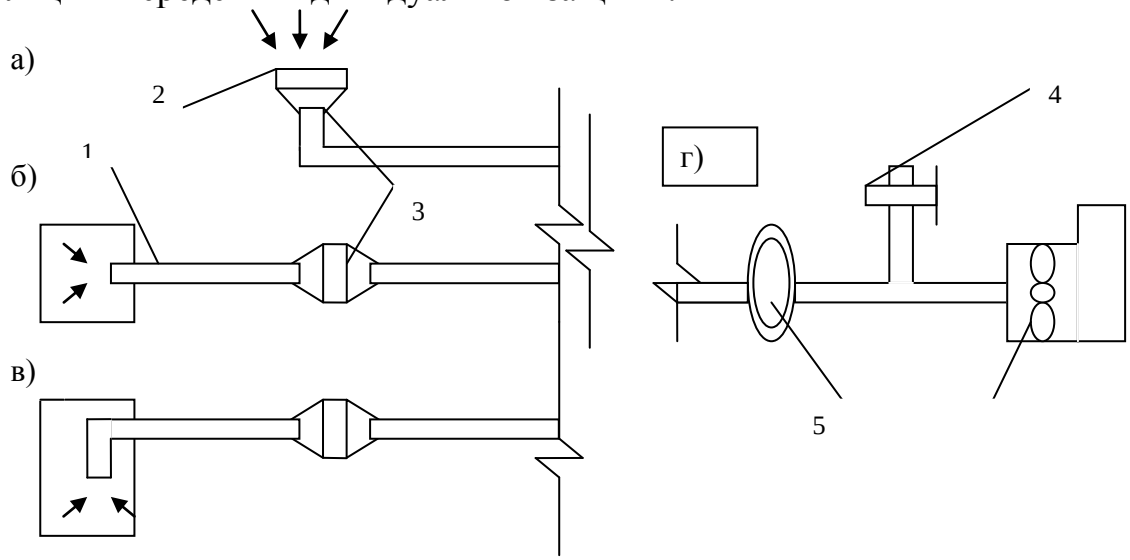



Рис. 1. Схемы отбора проб запыленного воздуха и аспирационной установки

Для любых условий отбора пробы установка состоит исследующих основных узлов: пробоотборной трубки 1,фильтра 2,фильтродержателя3; регулятора 4; ротаметра 5 и аспирационной установки (рис. 1 г), которая обеспечивает откачку воздуха из исследуемого объема с регулируемой и измеряемой скоростью.

Наибольшее распространение среди применяемых фильтров нашли аналитические аэрозольные фильтры (АФА), которые имеют высокую степень осаждения (~99,9%) твердых частиц из фильтруемого объема. Конструктивно фильтры АФА (рис. 2 а) состоят из фильтрующего элемента (б) и защитных бумажных колец (в). Фильтры закрепляются в специальных устройствах – аллонжах (рис. 3), которые могут иметь закрытое (рис.3б) и открытое (рис.3а) исполнение.

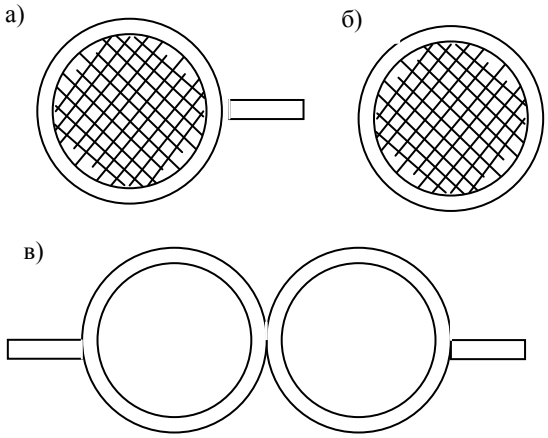
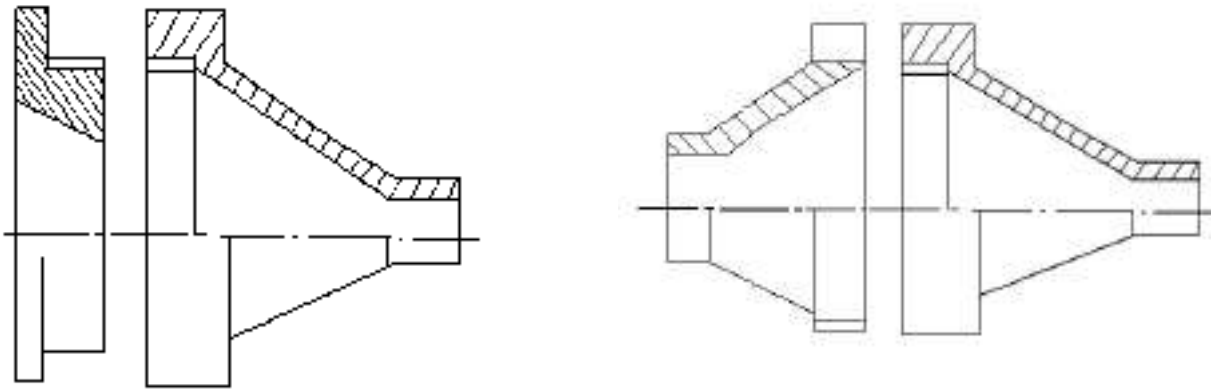



Рис. 2



а) б)

**Рис.3**

**Условия проведения работы**

Лабораторная установка, схема которой представлена на рис. 4, позволяет определить содержание пыли в закрытом объеме, находящемся при нормальных условиях. Установка состоит из камеры (А), аспирациоиного устройства (В) и весов (С).

На камере (А) размещены распыливающее устройство (1), съемный аллонж открытого типа с фильтром АФА и пробоотборной трубкой (2), реле времени отбора проб (3).

На верхней панели аспирационного устройства (В) рсположено реле времени работы устройства (4). На передней панели аспирационного устройства расположены ротаметры (5) и регуляторы отбора воздуха из камеры (6).

На весах имеются клавиши (7) выбора режимов работы.

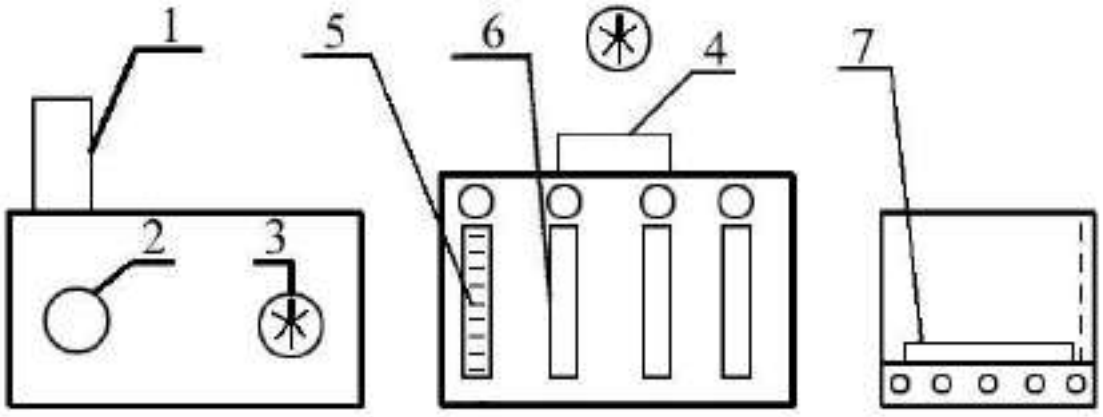



Рис. 4. Лабораторная установка

Методика определения заключается в следующем. Запыленный воздух из исследуемого объема прокачиваетсяс определенной скоростью через фильтр. Привес на

фильтре будет равен массе уловленной пыли. Концентрацию пыли в исследуемом объеме можно вычислить по формуле:

$C= (m_2 – m_1)/V$ , (2)

где С - концентрация пыли в исследуемом объеме, мг/м$^3$;

$m_2$ - масса фильтра с пылью, мг;

$m_1$ - масса чистого фильтра, мг;

V - объем прокаченного через фильтр воздуха (м$^3$), приведенный к стандартным условиям (температура - 20°С, относительная влажность - 50% и давление – 760 ммртст).

В лабораторных условиях объем прокаченного через фильтр воздуха определяем по формуле

$V= q\tau \cdot 273P/((273+T)\cdot 760)$ (3)

где q - расход прокачиваемого через фильтр запыленного воздуха, м$^3$/с;

τ- время отбора пробы, с;

Т - температура воздуха в исследуемом объеме, °С;

Р - давление в исследуемом объеме, мм рт. ст.

**Порядок выполнения**

1. Подготовить фильтр АФА к работе:

а) вынуть фильтрующий элемент из кассеты и снять с бумажной подложки;

б) вложить фильтрующий элемент в защитные кольца;

в) включить весы клавишей ;

г) поместить фильтрующий элемент в защитных кольцах в центр платформы весов и занести значение веса чистого фильтра в бланк отчета;

д) снять фильтрующий элемент в защитных кольцах с весов, вставить в аллонж и закрепить на камере.

2. Создать запыленную среду в камере (А) и произвести отбор проб:

а) установить реле времени (4) на верхней панели аспирационного устройства (В) в положение “25”;

б) установить реле времени отбора пробы (3) на передней панели камеры (А) в положение соответствующее варианту задания;

в) установить скорость отсоса воздуха в соответствии с вариантом задания;

г) по окончании отбора вынуть фильтрующий элемент в защитных кольцах из аллонжа и положить на платформу весов;

д) занести значение веса запыленного фильтра в бланк отчета;

е) снять значение температуры и давления воздуха в помещении лаборатории с приборов на стенде лабораторной работы №2.

**Обработка результатов измерений.**

1. По результатам двух опытов вычислить среднее содержание пыли в опытной камере по формулам (4) - (5).

2. Сравнить опытное значение содержания пыли в камере с ПДК на рабочем месте для пыли заданного состава и сделать выводы.

3. По заданному расходу вентиляционных выбросов и значению ПДК определить по формуле (3) допустимую концентрацию запыленного воздуха, выбрасываемого системами вентиляции в окружающую среду. Сделать вывод о необходимости предварительной очистки воздуха перед выбросом в атмосферу.

4. Результаты исследований и выводы занести в бланк отчета.

**ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ**

| Параметры | Значения по вариантам | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Расход воздуха, прокачиваемого через фильтр, л/мин | 6 | 8 | 7 |
| Время отбора пробы из опытной камеры (положение рукоятки реле/время в сек.) | 1/60 | 2/120 | 1/60 |
| ПДК пыли в опытной камере, мг/ $м^3$ | 2 | 3 | 1 |
| Расход вентиляционных выбросов, $м^3$/с | 2 | 3 | 2 |

## Практическое занятие №5
## Тема 6: Воздух рабочей зоны.
## 1. Микроклимат в производственных помещениях: требования, нормирование.

**Цель работы** – изучение параметров микроклимата производственных помещений, ознакомление с методиками проверки параметров микроклимата

### Общие сведения

Показатели (параметры) микроклимата производственных помещений

Показателями, характеризующими микроклимат производственных помещений, являются:

- ♦ температура воздуха ($t_в$, °С);
- ♦ температура поверхностей предметов, окружающих человека ($t_п$, °С);
- ♦ относительная влажность воздуха (φ, %);
- ♦ подвижность (разнонаправленное движение) воздуха (υ, м/с);
- ♦ интенсивность теплового облучения ($I$, Вт/м$^2$).

Терморегуляция организма человека

С целью обеспечения незначительной зависимости жизнедеятельности от изменения температуры окружающей среды, а также поддержания постоянства скорости ферментативных (каталитических) биохимических реакций (обмена веществ) температура тела человека поддерживается на постоянном уровне (37±0,5 °С) независимо от её изменения в окружающей среде. Причём эта температура выше средней температуры окружающей среды. Этот процесс называется *терморегуляцией* и осуществляется нервно-эндокринным путём.

В целом терморегуляция подразделяется на *химическую* (регуляция интенсивности теплообразования в организме) и *физическую* (теплообмен организма с окружающей средой).

Теплообразование в организме за счёт физиологических процессов происходит с разной интенсивностью. Так, в состоянии покоя взрослый человек вырабатывает за 1 час 88-105 Вт тепловой энергии, при тяжёлой работе 300-400 Вт, а при максимально возможных кратковременных нагрузках – до 1000 Вт. Избыточная тепловая энергия, выделяемая человеком, должна быть передана окружающей среде за счёт физических процессов теплообмена. Интенсивность теплообмена организма с окружающей средой зависит от параметров (показателей) микроклимата и осуществляется следующими основными путями: конвекция; радиационный теплообмен; испарение воды с поверхности кожного покрова и др.

*Конвекция* представляет собой процесс передачи тепла от более нагретого тела (тело человека) менее нагретому телу (окружающая среда) веществом (воздухом).

Если температура окружающей среды выше температуры тела человека, то процесс идёт в обратном направлении.

*Радиационный теплообмен* представляет собой процесс передачи тепла от более нагретого тела (тело человека) менее нагретому телу (окружающая среда) инфракрасным электромагнитным излучением. Тепло при этом передаётся не воздуху, а предметам (например, стенам, полу, оборудованию и т.п.), температура которых меньше температуры тела человека. Если температура окружающих предметов выше температуры тела человека, то процесс идёт в обратном направлении.

*Теплоотдача испарением воды* (пота) с поверхности кожного покрова происходит за счёт большой теплоты испарения воды ($2{,}3 \cdot 10^6$Дж/кг).

Конвективный и радиационный теплообмены являются пассивными, так как на их интенсивность организм человека влиять практически не может (за исключением применения одежды с различными теплоизоляционными свойствами).

Испарительная же теплоотдача регулируется достаточно эффективно, так как количество воды (пота), подаваемой через поры кожного покрова для испарения, изменяется в широком диапазоне. Так, например, при температуре воздуха ~30 °С и тяжёлой мышечной работе за один рабочий день может выделиться ~10÷12 л пота, при испарении которого в окружающую среду рассеивается ~$2{,}5 \cdot 10^7$ Дж тепловой энергии, что соответствует затрачиваемой мощности ~870 Вт.

Поскольку, как было отмечено выше, температура тела человека выше средней температуры окружающей среды, он практически всегда отдаёт ей избыточное тепло.

## Влияние параметров микроклимата на физическую терморегуляцию и состояние организма человека

На процесс теплоотдачи человека окружающей среде указанными выше путями существенное влияние оказывают некоторые параметры микроклимата помещений (температура, подвижность и относительная влажность воздуха).

Так, на конвективную теплоотдачу значительное влияние оказывают температура и подвижность воздуха (рост температуры воздуха снижает интенсивность теплоотдачи, а увеличение подвижности воздуха интенсифицирует её).

На радиационную теплоотдачу решающее влияние оказывает температура окружающих человека предметов (оборудование, коммуникации, стены и др.), которая зависит от параметров технологического процесса и, опосредованно, от температуры воздуха.

На испарительную теплоотдачу значительное влияние оказывают относительная влажность и подвижность воздуха (рост относительной влажности воздуха снижает интенсивность теплоотдачи, а увеличение подвижности воздуха интенсифицирует её).

Изменяя интенсивность теплоотдачи человека окружающей среде, микроклимат влияет на его состояние (комфортность теплоощущений, работоспособность, заболеваемость и т.п.). Важным фактором производственной деятельности является разработка организационных и инженерных мер, направленных на поддержание парамет-

ров микроклимата, обеспечивающих комфортное состояние и высокую работоспособность человека.

Гигиеническое нормирование параметров микроклимата

Гигиеническое нормирование факторов производственной среды является организационным принципом обеспечения безопасности человека в процессе трудовой деятельности.

В основу нормирования параметров микроклимата производственных помещений положена дифференцированная оценка метеорологических условий в рабочей зоне в зависимости от интенсивности энерготрат работников, периода года и категории производственных помещений по избыткам явного тепла.

Нормативные показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Принципы нормирования, нормативные величины, требования к организации, методам и средствам контроля показателей микроклимата производственных помещений изложены в Санитарных правилах и нормах “Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений” (СанПиН 2.2.4.548-96).

Нормируемыми показателями микроклимата в производственных помещениях являются: температура воздуха; температура наружных поверхностей оборудования, коммуникаций, стен и др. предметов; относительная влажность воздуха; подвижность воздуха; интенсивность теплового облучения.

Основные принципы нормирования показателей микроклимата, заложенные в СанПиН 2.2.4.548-96, следующие:

♦ установление оптимальных и допустимых сочетаний нормативных показателей;

♦ деление нормативных показателей по временам года (холодный и тёплый периоды) с учётом биоритмов человека;

♦ деление вышеуказанных нормативных показателей по категориям тяжести выполняемых работ с учётом энерготрат работников.

*Оптимальные* нормативные показатели микроклимата устанавливаются по критериям оптимального теплового и функционального состояния организма человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. Оптимальные параметры микроклимата устанавливаются для постоянных рабочих мест и должны соответствовать величинам, приведенным в табл. 1.1.

Таблица 1.1-Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

| Период года | Категория работ по уровню энерготрат, Вт | Температура воздуха, °С | | t поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Подвижность воздуха, м/с | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | диапазон ниже оптимальных величин | диапазон выше оптимальных величин | | | для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более | для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более |
| Холодлодный | Iа (до 139) | 20,0 21,9 | 24,1 25,0 | 19,0 26,0 | 1575 | 0,1 | 0,1 |
| | Iб(140-174) | 19,0 20,9 | 23,1 24,0 | 18,0 25,0 | 1575 | 0,1 | 0,2 |
| | IIа (175-232) | 17,0 18,9 | 21,1 23,0 | 16,0 24,0 | 1575 | 0,1 | 0,3 |
| | IIб(233-290) | 15,0 16,9 | 19,1 22,0 | 14,0 23,0 | 1575 | 0,2 | 0,4 |
| | III (более 290) | 13,0 15,9 | 18,1 21,0 | 12,0 22,0 | 1575 | 0,2 | 0,4 |
| Тёплый | Ia (до 139) | 21,0 22,9 | 25,1 28,0 | 20,0 29,0 | 1575 | 0,1 | 0,2 |
| | Iб(140-174) | 20,0 21,9 | 24,1 28,0 | 19,0 29,0 | 1575 | 0,1 | 0,3 |
| | IIа (175-232) | 18,0 19,9 | 22,1 27,0 | 17,0 28,0 | 1575 | 0,1 | 0,4 |
| | IIб (233-290) | 16,0 18,9 | 21,1 27,0 | 15,0 28,0 | 1575 | 0,2 | 0,5 |
| | III (более 290) | 15,0 17,9 | 20,1 26,0 | 14,0 27,0 | 1575 | 0,2 | 0,5 |

*Примечание:* перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2 °С.

*Допустимые* нормативные показатели микроклимата – это такое сочетание факторов микроклимата, которое не вызывает повреждений или нарушений состояния здоровья, но может приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Допустимые параметры микроклимата устанавливаются в тех случаях, когда по технологическим требованиям и экологически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные микроклиматические условия. Допустимые параметры микроклимата устанавливаются для непостоянных рабочих мест при продолжительности пребывания на них работников не > 2 час и должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 1.2.

При нормировании параметров микроклимата установлены два периода года – *тёплый* и *холодный.* Теплый период – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха > +10 °С. Холодный период – период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха < +10 °С. Среднесуточная температура наружного воздуха принимается по данным гидрометеорологической службы.

Категории тяжести выполняемых работ с учётом интенсивности энерготрат работников приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.2-Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

| Период года | Категория работ по уровню энерготрат, Вт | Температура воздуха, °С | | t поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Подвижность воздуха, м/с | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | диапазон ниже оптимальных величин | диапазон выше оптимальных величин | | | для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более | для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более |
| Холодлодный | Ia (до 139) | 20,0 21,9 | 24,1 25,0 | 19,0 26,0 | 1575 | 0,1 | 0,1 |
| | 1б(140-174) | 19,0 20,9 | 23,1 24,0 | 18,0 25,0 | 1575 | 0,1 | 0,2 |
| | IIa (175-232) | 17,0 18,9 | 21,1 23,0 | 16,0 24,0 | 1575 | 0,1 | 0,3 |
| | IIб(233-290) | 15,0 16,9 | 19,1 22,0 | 14,0 23,0 | 1575 | 0,2 | 0,4 |
| | III (более 290) | 13,0 15,9 | 18,1 21,0 | 12,0 22,0 | 1575 | 0,2 | 0,4 |
| Тёплый | Ia (до 139) | 21,0 22,9 | 25,1 28,0 | 20,0 29,0 | 1575 | 0,1 | *0,2* |
| | Iб(140-174) | 20,0 21,9 | 24,1 28,0 | 19,0 29,0 | 1575 | 0,1 | 0,3 |
| | IIa (175-232) | 18,0 19,9 | 22,1 27,0 | 17,0 28,0 | 1575 | 0,1 | 0,4 |
| | IIб (233-290) | 16,0 18,9 | 21,1 27,0 | 15,0 28,0 | 1575 | 0,2 | 0,5 |
| | III (более 290) | 15,0 17,9 | 20,1 26,0 | 14,0 27,0 | 1575 | 0,2 | 0,5 |

*Примечание:* при обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

1. перепад температуры воздуха по высоте должен быть не более 3 °С;

2. перепад температуры воздуха по горизонтали а также её изменения в течение смены не должны превышать:

- ♦ при категориях работ Iа и Iб – 4 °С;
- ♦ при категориях работ IIа и IIб – 5 °С;
- ♦ при категории работ III – 6 °С.

Таблица 1.3-Категории работ по энерготратам

| Категория работ | Энерготраты организма, Вт |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Iа | < 139 |
| Iб | 140 174 |
| IIа | 175 232 |
| IIб | 233 290 |
| III | > 290 |

*Примечание:* 1. К категории Iа относятся работы с интенсивностью энерготрат< 139 Вт, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

2. К категории Iб относятся работы с интенсивностью энерготрат 140-174 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

3. К категории IIа относятся работы с интенсивностью энерготрат 175-290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей (до 1 кг), изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определённого физического напряжения.

4. К категории IIб относятся работы с интенсивностью энерготрат 233-290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

5. К категории III относятся работы с интенсивностью энерготрат> 290 Вт, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (> 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Для теплового облучения работников нагретыми производственными источниками СанПиН 2.2.4.548-96 устанавливаются допустимые значения интенсивности теплового облучения, приведенные в табл. 1.4.

Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.2.4.548-96) рекомендуют использовать для гигиенической оценки тепловой нагрузки среды так называемый ТНС-индекс – эмпирический показатель, характеризующий сочетанное действие на человека всех параметров микроклимата.

ТНС-индекс определяется по формуле

$$ТНС = 0,7t_{вл} + 0,3t_{ш} \quad (1.1)$$

где $t_{вл}$ – температура воздуха по “влажному” термометру аспирационного психрометра Ассмана, °С;

$t_{ш}$ – температура, показываемая шаровым термометром, °С.

Таблица 1.4-Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работников от производственных источников

| Облучаемая поверхность тела, % | Интенсивность теплового облучения, Вт/м$^2$, не более |
|---|---|
| 50 и более | 35 |
| 25 50 | 70 |
| не более 25 | 100 |

*Примечание:* допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения (раскалённый или расплавленный металл, стекло, пламя и др.), не должны превышать 140 Вт/м$^2$. При этом облучению не должно подвергаться более 25 % поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

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

25 °С – при категории работ Iа; 24 °С – при категории работ Iб;

22 °С – при категории работ IIа; 21 °С – при категории работ IIб;

20 °С – при категории работ III.

ТНС-индекс рекомендуется использовать для оценки интегральной тепловой нагрузки среды на рабочих местах, на которых подвижность воздуха не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового излучения – 1200 Вт/м$^2$.

Рекомендуемые величины интегрального показателя тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса) для профилактики перегревания организма приведены в табл. 1.5.

В производственных помещениях, в которых допустимые нормативные величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу или экономически обоснованной нецелесообразности, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные. В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия (например, системы местного кондиционирования воздуха, воздушное душирование, компенсация неблагоприятного воздействия одного параметра микроклимата изменением другого, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, помещения для отдыха и обогревания, регламентация времени работы, в частности, перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, уменьшение стажа работы и др.).

Таблица 1.5-Рекомендуемые величины THC-индекса для профилактики перегревания организма

| Категория работ | Величина THC-индекса, °С |
|---|---|
| Iа | 22,2 26,4 |
| Iб | 21,5 25,8 |
| IIа | 20,5 25,1 |
| IIб | 19,5 23,9 |
| III | 18,0 21,8 |

**Ход работы**

**Требования к организации гигиенического контроля параметров микроклимата**

Измерения параметров микроклимата должны проводиться в холодный период года – в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней температуры наиболее холодного месяца зимы не более чем на 5 °С, в теплый период года – в дни с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца не более чем на 5 °С.

Измерения проводят на рабочих местах. Если рабочим местом является несколько участков помещения, то измерения проводятся на каждом из них. В помещениях с большой плотностью рабочих мест при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыделения, участки измерения параметров микроклимата должны распределяться равномерно. Количество участков определяется по табл. 1.6.

Таблица 1.6-Количество контрольных участков для измерения параметров микроклимата

| Площадь помещения, $м^2$ | Количество участков измерения |
|---|---|
| < 100 | 4 |
| 100 400 | 8 |
| > 400 | Определяется расстоянием между участками, которое не должно превышать 10 *м* |

Точки измерения:

а) при работах, выполняемых сидя, температуру и подвижность воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки;

б) при работах, выполняемых стоя, температуру и подвижность воздуха необходимо измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м;

в) при наличии источников лучистого тепла тепловое облучение на рабочих местах необходимо измерять от каждого источника, располагая датчик прибора перпендикулярно падающему потоку. Измерения следует проводить на высоте 0,5, 1,0 и 1,5 м от пола или рабочей площадки.

## Приборы и методика измерений параметров микроклимата

### *Приборы и методика измерения температуры воздуха*

Температура воздуха измеряется с помощью термометров, принцип действия которых основан на различных физических явлениях и эффектах. Чаще всего применяются жидкостные термометры, точность показаний которых удовлетворяет требованиям СанПиН 2.2.4.548-96. Принцип действия этих термометров основан на явлении теплового объёмного расширения термометрической жидкости.

Для измерения минимальной температуры воздуха за определенный промежуток времени (например, за рабочую смену) используется минимальный спиртовой термометр (рис. 1.1). Рабочее положение минимального термометра – горизонтальное. В капилляре термометра, заполненного этиловым спиртом, находится штифт-указатель, который свободно перемещается при отклонении оси термометра от горизонтали. Для приведения минимального термометра в рабочее положение необходимо приподнять его резервуаром кверху и выдержать в таком положении до тех пор, пока штифт не опустится до мениска (плёнки поверхностного натяжения) спирта, после чего термометру придаётся рабочее (горизонтальное) положение. При понижении температуры воздуха столбик спирта перемещается в сторону резервуара, а плёнка поверхностного натяжения увлекает за собой штифт-указатель до тех пор, пока происходит уменьшение температуры. При повышении температуры воздуха столбик спирта в капилляре удлиняется, а штифт-указатель остаётся на месте, удерживаемый силами трения своих шаровых окончаний о стенки капилляра термометра. Положение конца штифта, ближайшего к мениску спирта, указывает минимальную температуру, которую зафиксировал термометр за рассмотренный период времени. По положению мениска термометрической жидкости (спирта) определяется температура воздуха в любой момент времени.

**Рис. 1.1.** Спиртовой минимальный термометр:
1 – капилляр; 2 – штифт-указатель

Для определения максимальной температуры воздуха за определённый промежуток времени используется максимальный ртутный термометр (рис. 1.2).

Рабочее положение этого термометра – вертикальное или под углом не < 10° к горизонту. Площадь поперечного сечения капилляра термометра около резервуара

уменьшена при помощи тонкого стеклянного штифта, впаянного в его дно, что препятствует (за счёт возросших сил трения) движению столбика ртути обратно в резервуар. Последнее обстоятельство позволяет зафиксировать максимальную температуру за рассмотренный период времени. Для приведения термометра в исходное положение его необходимо встряхнуть, расположив резервуаром вниз, возникающие при этом центробежные силы, действующие на столбик ртути, преодолевают силы трения в месте сужения капилляра, и мениск жидкости покажет температуру воздуха в данный момент времени. После этого термометр готов к следующему циклу измерения максимальной температуры.

В автоматизированных системах контроля параметров микроклимата широко используются электронные средства измерения температуры воздуха. Одним из таких средств является измеритель влажности и температуры воздуха ИВТМ-7 (рис. 1.3). Прибор предназначен для автоматизированного контроля большинства параметров микроклимата (температуры и относительной влажности воздуха, “температуры влажного термометра”, THC-индекса).

В качестве чувствительного элемента (датчика) измерителя температуры используется терморезистор. Принцип действия прибора по температурному фактору заключается в зависимости величины сопротивления терморезистора от температуры воздуха.

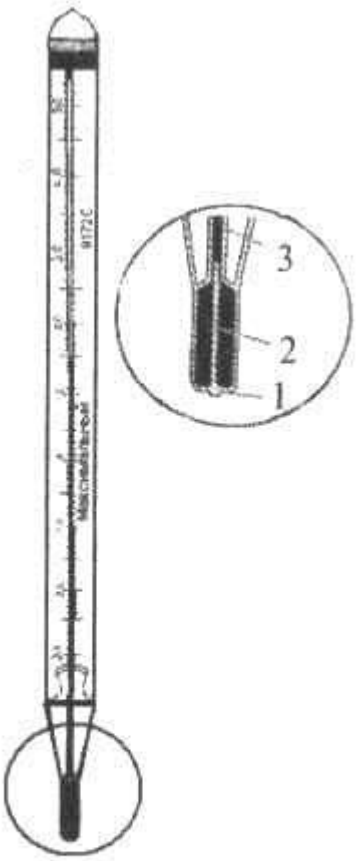



**Рис. 1.2.** Ртутный максимальный термометр:
1 – резервуар, 2 – штифт,
3 – капилляр

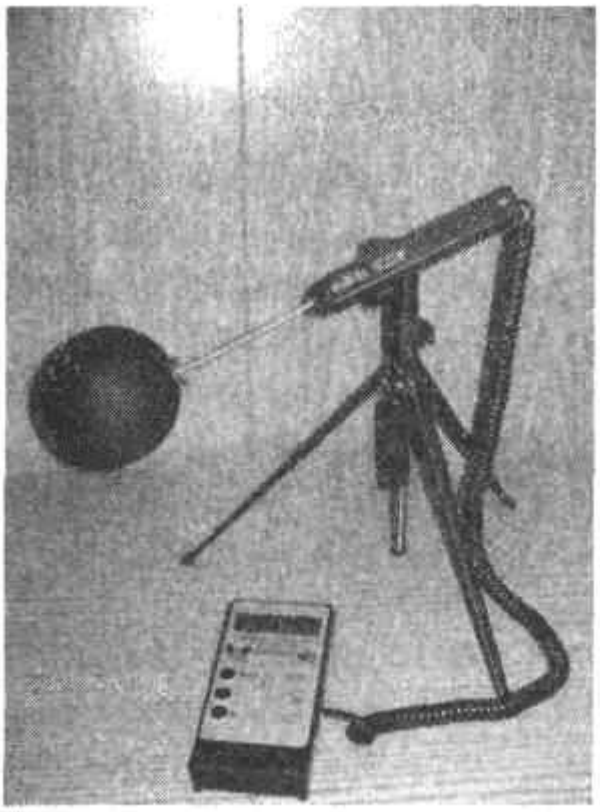


**Рис. 1.3.** Измеритель влажности и температуры воздуха ИВТМ-7

Изменяющаяся величина сопротивления терморезистора обрабатывается микроконтроллером, который отображает результат (температуру) на жидкокристаллическом индикаторе и выдаёт его с помощью интерфейса RS-232 на компьютер.

Элементы обработки информации, управления и энергопитания прибора ИВТМ-7 размещены в измерительном блоке, на передней панели которого расположен индикатор на жидких кристаллах, кнопки “ВЫКЛ”, “$F_1$”, “$F_2$”. На правой боковой поверхности измерительного блока расположены разъёмы для подключения зонда с датчиками, кабеля RS-232 и блока питания (при работе от сети); на задней панели расположен батарейный отсек независимого энергопитания.

В приборе предусмотрена поддержка двух пороговых значений для измеряемых параметров. В качестве порогов задаются верхняя и нижняя границы диапазона, в котором окажется величина измеряемого параметра. Кроме режима измерения, в приборе имеются дополнительные режимы: режим фиксации, режим ввода порогов и времени отключения.

### Порядок работы с прибором ИВТМ-7

1. Подсоединить измерительный преобразователь к блоку индикации с помощью соединительного кабеля.

2. Нажать кнопку “$F_1$”. На индикаторе должно появиться значение температуры окружающей среды.

3. Внести зонд в измеряемую среду, и после установления индикации (не > 5 мин) снять показание.

4. С помощью кнопки “$F_1$” на индикаторе можно выбрать:

♦ значение температуры в °С – справа на индикаторе измерительного блока появляется символ “С”;

♦ значение влажности в единицах относительной влажности – в правом нижнем углу индикатора появляется символ “F”;

♦ значение температуры влажного термометра в °С – в правом верхнем углу индикатора появляется символ “М”;

♦ значение влажности в °С по точке росы (с последующим переводом в % по прилагаемым к прибору таблицам) – в правом верхнем углу появляется символ “К”.

***Приборы и методика измерения относительной влажности воздуха***

Для измерения относительной влажности воздуха используются психрометры Августа (рис. 1.4) и Ассмана (рис. 1.5).

Стационарный психрометр Августа состоит из двух одинаковых жидкостных термометров, размещённых рядом в одинаковых условиях. Резервуар одного из термометров обёрнут тонкой батистовой тканью, свободный (свисающий) конец которой опущен в сосуд с дистиллированной водой. Вода, поднимаясь по капиллярам ткани, смачивает резервуар термометра тонкой плёнкой, что дало название термометру “влажный” (смоченный). Вода, испаряясь с поверхности резервуара влажного термометра, охлаждает его, поэтому показания влажного термометра ниже или равны показаниям сухого (несмоченного) термометра. Принцип действия описанного прибора основан на зависимости изменения интенсивности испарения воды с поверхности резервуара влажного термометра от относительной влажности воздуха.

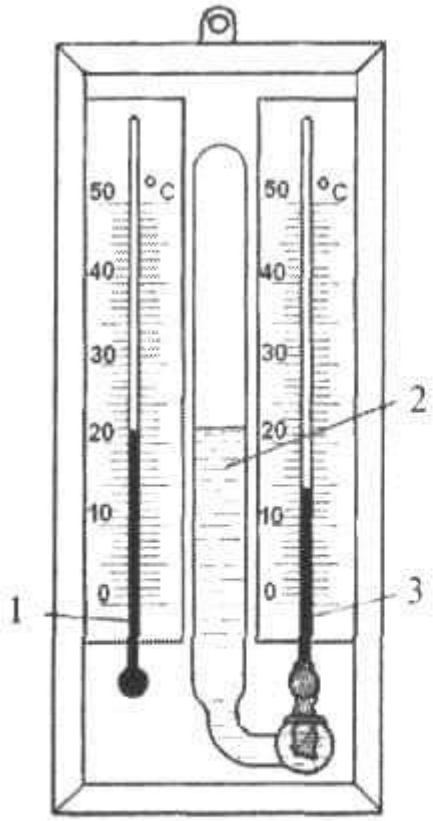



**Рис. 1.4.** Психрометр Августа:
1 – «сухой» термометр;
2 – дистиллированная вода;
3 – «влажный» термометр

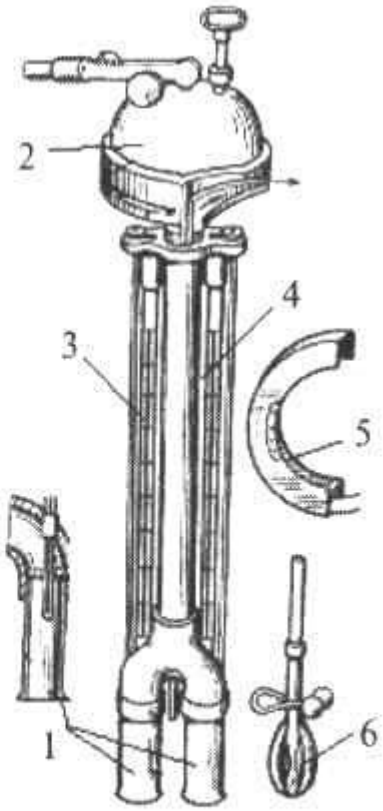



**Рис. 1.5.** Аспирационный психрометр Ассмана:
1 – трубки с двойными стенками; 2 – аспиратор; 3 – «сухой» термометр; 4 – «влажный» термометр; 5 – ветровой предохранитель; 6 – пипетка с водой

Относительная влажность воздуха (φ, %) определяется по разности показаний сухого и влажного термометров с помощью психрометрической таблицы или по формуле

$$\varphi = [M_в – \alpha(t_с – t_в) \cdot p] \cdot 100 / M_с, \quad (1.2)$$

где $M_в$, $M_с$ – максимальная абсолютная влажность соответственно при температуре по влажному и сухому термометрам, Па;

$\alpha$ – психрометрический коэффициент, зависящий от скорости движения воздуха, омывающего прибор, и от типа психрометра (определяется по табл. 1.7).

Аспирационный психрометр Ассмана принципиально устроен так же, как и психрометр Августа, за исключением того, что резервуары его термометров помещены в специальную трубчатую оправу с двойными стенками, через которую при помощи аспиратора (вентилятора) с постоянной скоростью (~ 4 м/с) продувается анализируемый воздух.

Таблица 1.7 - Значения психрометрического коэффициента в зависимости от скорости движения воздуха

| Скорость движения воздуха, м/с | Психрометрический коэффициент (б) | Скорость движения воздуха, м/с | Психрометрический коэффициент (б) |
|---|---|---|---|
| 0,13 | 0,0013 | 0,8 | 0,0008 |
| 0,16 | 0,0012 | 2,3 | 0,0007 |
| 0,20 | 0,0011 | 3,0 | 0,00069 |
| 0,30 | 0,0010 | 4,0 | 0,00067 |
| 0,40 | 0,0009 | | |

Благодаря имеющимся особенностям точность измерения влажности воздуха психрометром Ассмана выше, по следующим причинам:

♦ на показания термометров практически не влияет тепловое излучение нагретых тел из-за наличия трубчатой оправы с двойными стенками для резервуаров;

♦ на показания смоченного термометра не влияет изменение скорости движения воздуха в помещении, так как его резервуар омывается потоком воздуха с постоянной скоростью, обеспечивающей неизменную величину психрометрического коэффициента ($\alpha = 6{,}6 \cdot 10^{-4}$) в формуле (1.2).

Принцип действия психрометра Ассмана такой же, как и психрометра Августа.

Перед измерением влажности воздуха аспирационным психрометром в пипетку набирают дистиллированную воду и увлажняют тканевую оболочку влажного термометра, после чего включают аспиратор, прибор устанавливают вертикально в точке измерения и через 3÷5 мин снимают показания термометров и определяют относительную влажность по формуле (1.2) или психрометрическим таблицам.

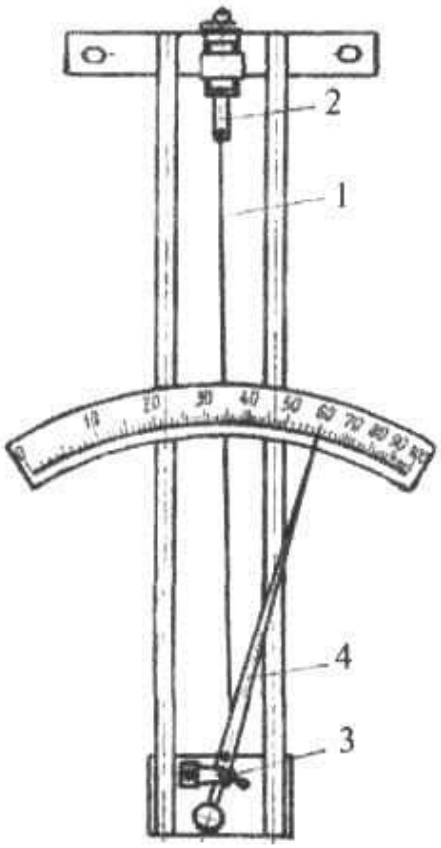



**Рис. 1.6.** Волосной гигрометр:
1 – обезжиренный волос,
2 – регулировочный винт; 3 – противовес;
4 – указатель относительной
влажности

Прямое определение относительной влажности воздуха с относительной погрешностью до 2 % выполняют с помощью гигрометров – волосного и плёночного. Датчиком влажности у волосного гигрометра (рис. 1.6) служит обезжиренный человеческий волос, длина которого увеличивается при возрастании относительной влажности воздуха, и наоборот.

Чувствительным элементом плёночного гигрометра является обезжиренная плёнка, изготовленная из кишечника животных, площадь которой с увеличением относительной влажности возрастает, и наоборот.

В качестве электронного средства измерения относительной влажности воздуха используется измеритель влажности и температуры воздуха ИВТМ-7, описанный в п. 1.2.2.1. Датчиком относительной влажности воздуха является электрическая ёмкость с изменяющейся диэлектрической проницаемостью.

Принцип действия прибора основан на зависимости электрической ёмкости датчика от изменения относительной влажности воздуха.

Процесс измерения относительной влажности воздуха такой же, как и измерения температуры.

**Приборы и методика измерения подвижности воздуха**

Для измерения подвижности воздуха используют кататермометры и электротермоанемометры.

Кататермометры применяются при температуре воздуха и окружающих поверхностей не выше 29 °С при отсутствии вблизи места исследования интенсивных тепловых излучений, вносящих большие погрешности в измерение. Кататермометр (см. рис. 1.7) представляет собой спиртовой термометр с шаровым (цилиндрическим) резервуаром и капилляром, расширяющимся в верхней части. Шкала кататермометра градуирована в градусах (у шарового $t$ = 33÷40 °Ñ, у цилиндрического $t$ = 35÷38 °Ñ). В обоих случаях средняя точка шкалы составляет $t$ = 36,5 °С, т.е. равна температуре тела человека.

Принцип действия кататермометра основан на зависимости скорости охлаждения предварительно нагретого резервуара от скорости омывания его воздухом, т.е. подвижности воздуха.

Для измерения подвижности воздуха кататермометр нагревают в тёплой воде *(*$t$ ~ 70 °С) или над парами кипящей воды, не касаясь её. Нагревание следует проводить осторожно, не допуская разрыва столбика спирта в капилляре кататермометра. Нагревание заканчивают при заполнении спиртом половины объёма верхнего расширения капилляра, после чего кататермометр тщательно вытирают насухо и подвешивают в месте исследования так, чтобы он не качался, а воздух свободно обтекал его поверхность.

Процесс измерения подвижности воздуха заключается в отсчёте (по секундомеру) интервала времени, в течение которого температура кататермометра снизится от $t_1$до $t_2$ (по шкале кататермометра). Температуры $t_1$ и $t_2$ выбираются такими, чтобы выполнялось условие $(t_1 + t_2) / 2 = 36{,}5$ °С.

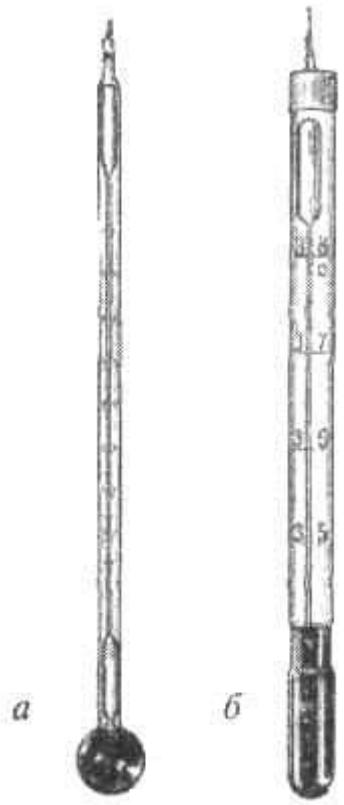



**Рис. 1.7.** Кататермометры:
а – шаровой; б – цилиндрический

Кроме того, измеряется температура воздуха в помещении в начале и в конце временного интервала определения подвижности воздуха ($t_{в1}$ и $t_{в2}$).

Подвижность воздуха вычисляется в следующей последовательности.

1. Определяется охлаждающая сила воздуха *(H)* по формуле

$$H = F \cdot (t_1 - t_2) / 3\tau, \quad (1.3)$$

где $F$ – фактор (константа) конкретного экземпляра кататермометра (наносится на стержне прибора при тарировке), мДж/(см$^2$ · град);

$\tau$ – βремя охлаждения прибора от $t_1$ до $t_2$, с.

2. Определяется разность *(*$\Delta t$, °С) между средней температурой прибора во время измерений (36,5 °С) и средней температурой воздуха за это время (($t_{в1} + t_{в2}$) / 2, °С):

$$\Delta t = 36{,}5 - (t_{в1} + t_{в2}) / 2. \quad (1.4)$$

3. Определяется отношение $H/\Delta t$ и по табл. 1.8 (только для шарового кататермометра) находится соответствующая величина подвижности воздуха в помещении.

Таблица 1.8 -Подвижность воздуха по шаровому кататермометру

| $H/\Delta t$ | $u$, м/с | $H/\Delta t$ | $u$, м/с |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1,35 | 0,038 | 2,45 | 0,93 |
| 1,40 | 0,054 | 2,50 | 0,98 |
| 1,45 | 0,062 | 2,55 | 1,03 |
| 1,50 | 0,089 | 260 | 1,07 |
| 1,55 | 0,11 | 2,65 | 1,12 |
| 1,60 | 0,13 | 2,70 | 1,16 |
| 1,65 | 0,15 | 2,75 | 1,21 |
| 1,70 | 0,17 | 2,80 | 1,26 |
| 1,75 | 0,20 | 2,85 | 1,31 |
| 1,80 | 0,22 | 2,90 | 1,36 |
| 1,85 | 0,25 | 2,95 | 1,41 |
| 1,90 | 0,28 | 3,00 | 1,46 |
| 1,95 | 0,32 | 3,05 | 1,51 |
| 2,00 | 0,35 | 3,10 | 1,56 |
| 2,05 | 0,39 | 3,15 | 1,62 |
| 2,10 | 0,44 | 3,20 | 1,67 |
| 2,15 | 0,49 | 3,25 | 1,72 |
| 2,20 | 0,54 | 3,30 | 1,78 |
| 2,25 | 0,60 | 3,35 | 1,84 |
| 2,30 | 0,67 | 3,40 | 1,89 |
| 2,35 | 0,75 | 3,45 | 1,95 |
| 2,40 | 0,83 | 3,50 | 2,01 |

4. Величина подвижности воздуха (υ, м/с) может быть рассчитана по эмпирическим формулам: для шарового кататермометра

$$\upsilon = \left\{\left[3{,}784/\left(H/\Delta t - 1{,}215\right)\right] - 1{,}994\right\}^{-1} \text{ при } H/\Delta t \le 2{,}473, \quad (1.5)$$

$$\upsilon = \left\{\left[1{,}534/\left(H/\Delta t - 1{,}215\right)\right] - 0{,}174\right\}^{-1} \text{ при } H/\Delta t > 2{,}473; \quad (1.6)$$

для цилиндрического кататермометра

$$\upsilon = \left[0{,}597 \cdot \left(H/\Delta t\right) - 0{,}838\right]^2 \text{ при } H/\Delta t \le 2{,}514, \quad (1.7)$$

$$\upsilon = \left[0{,}508 \cdot \left(H/\Delta t\right) - 0{,}545\right]^2 \text{ при } H/\Delta t > 2{,}514. \quad (1.8)$$

Для измерения подвижности воздуха и одновременно его температуры используются также термоанемометры. Принцип действия прибора основан на изменении сопротивления в датчике прибора, которое зависит от температуры и подвижности воздуха.

Для измерения скорости движения однонаправленных потоков воздуха в помещениях используют анемометры (крыльчатый и чашечный). Принцип действия анемометров основан на линейной зависимости скорости вращения рабочего органа (крыльчатки и крестовины с полушариями) от скорости движения воздуха.

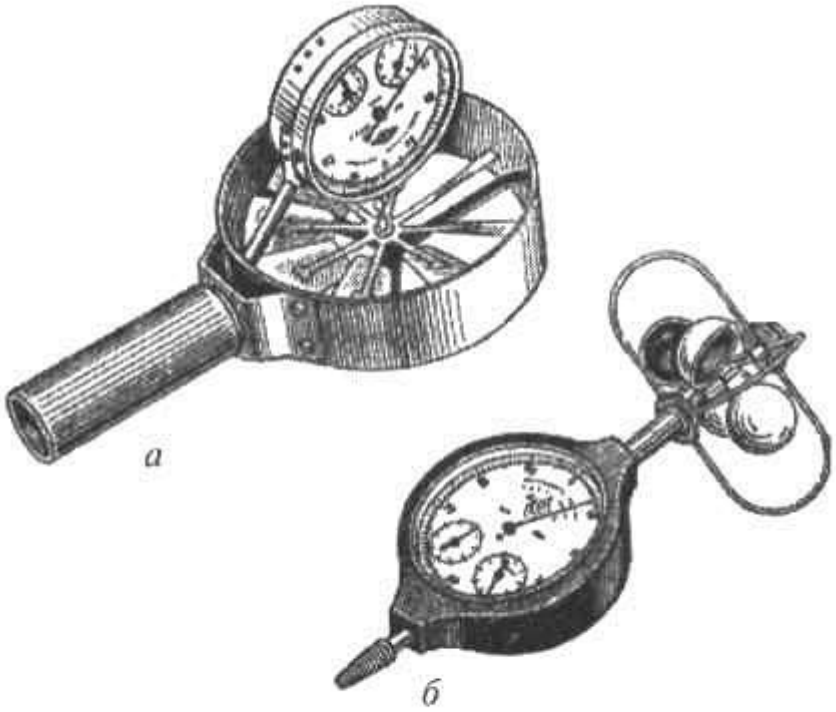



**Рис. 1.8.** Анемометры:
*а* – крыльчатый, *б* – чашечный

Крыльчатый анемометр (рис. 1.8, а) предназначен для измерения скорости движения воздуха в диапазоне 0,3÷5 м/с. Датчик прибора, воспринимающий движение воздуха, выполнен в виде лёгкой крыльчатки из алюминиевой фольги, насаженной на ось. Под напором движущегося воздуха крыльчатка вращается, а счётчик фиксирует число её оборотов. Для включения и выключения счётчика числа оборотов крыльчатки прибор снабжён арретиром (выключателем). Порог чувствительности анемометра 0,3 м/с. Анемометр снабжён паспортом с индивидуальным тарировочным графиком (рис. 1.9) для перевода числа оборотов крыльчатки (делений счётчика) в единицу времени в скорость движения воздуха.

Измерение скорости движения воздуха анемометром ведётся в следующей последовательности.

1. Анемометр располагается так, чтобы плоскость вращения крыльчатки была перпендикулярна направлению движения воздушного потока.

2. При выключенном счётчике записываются его показания (первый отсчёт).

3. По достижении устойчивого вращения крыльчатки включаются одновременно счётчик числа оборотов и секундомер.

4. Через 100 с одновременно выключаются счётчик и секундомер и записываются показания счётчика (второй отсчёт) и секундомера.

5. Определяется число оборотов (делений счётчика) за одну секунду.

6. По тарировочному графику определить скорость движения воздуха в м/с.

Чашечный анемометр (рис. 1.8,5) служит для измерения скорости движения воздуха в диапазоне 1÷20 м/с, в условиях разнонаправленных (в горизонтальной плоскости) потоков воздуха, так как его показания не зависят от направления воздушного потока. Порог чувствительности чашечного анемометра 0,8 м/с.

Датчик прибора, воспринимающий движение воздуха, состоит из четырёх полых полушарий, насаженных на крестовину, вращающуюся вокруг вертикальной оси. Под напором движущегося воздуха крестовина с полушариями вращается, а счётчик фиксирует число её оборотов. Для включения и выключения счётчика числа оборотов крестовины с полушариями прибор снабжён арретиром (выключателем). Чашечный анемометр также снабжён паспортом с индивидуальным тарировочным графиком (см. рис. 1.9) для перевода числа оборотов крестовины с полушариями (делений счётчика) в единицу времени в скорость движения воздуха.

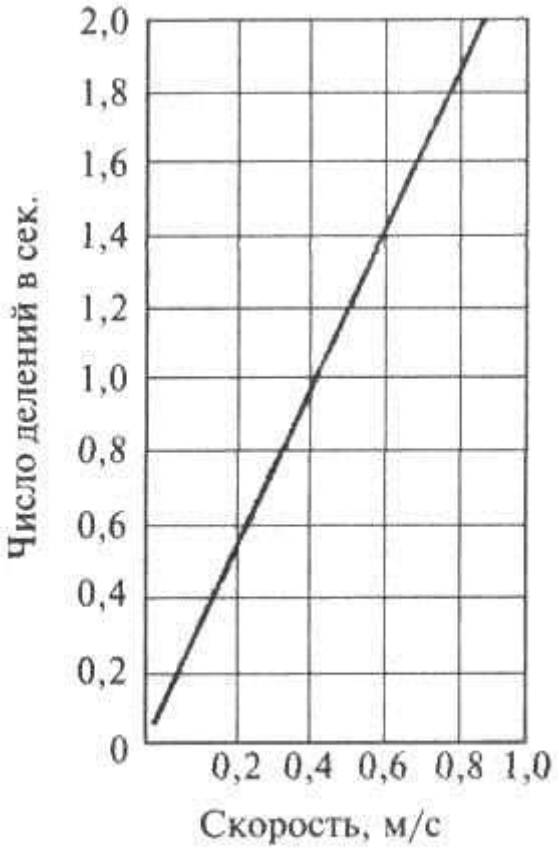



**Рис. 1.9.** Тарировочный график анемометра (пример)

**Приборы и методика измерения интенсивности теплового излучения**

Интенсивность теплового излучения измеряется актинометром. Принцип действия прибора основан на явлении генерирования термоэдс в спаях разнородных металлов (термопары) при их нагревании. Термопары соединены в батареи и расположены с задней стороны прибора под крышкой. Техника измерения интенсивности теплового излучения следующая: откинув крышку, прибор подносят к источнику излучения (той стороной, где располагается термобатарея) и по измерительной шкале определяют интенсивность теплового потока.

**Приборы и методика определения ТНС-индекса**

ТНС-индекс определяется по показаниям влажного термометра аспирационного психрометра (п. 1.2.2) и шарового термометра.

Шаровой термометр состоит из шара диаметром 90 мм из листовой меди толщиной 0,4 мм, окрашенного в чёрный цвет. В центре шара размещается датчик температуры (терморезистор). Измеряемая данной системой температура является равновесной, обусловленной радиационным и конвективным теплообменом между шаром и окружающей средой. На температуру датчика внутри шара оказывают влияние температура воздуха, тепловое излучение окружающих предметов и подвижность воздуха. Шаровой термометр является составной частью измерителя влажности и температуры воздуха ИВТМ-7, описанного в п. 1.2.2.

При определении ТНС-индекса в контрольную точку помещения устанавливаются аспирационный психрометр и шаровой термометр. После 5-минутной выдержки снимаются показания влажного и шарового термометров и по формуле (1.1) рассчитывается величина ТНС-индекса.

**Задание 1.** *Определить параметры микроклимата в производственном помещении при отсутствии интенсивного теплового облучения и воздушного душирования и сделать заключение о соответствии их гигиеническим нормативам.*

1. Ознакомиться с устройством приборов и методикой измерения параметров микроклимата.
2. Определить относительную влажность воздуха с помощью психрометров Августа или Ассмана.
3. Определить подвижность воздуха с помощью кататермометра.
4. Сравнить полученные значения температуры, подвижности, относительной влажности воздуха с нормативными параметрами микроклимата.
5. Сделать заключение о соответствии параметров микроклимата гигиеническим нормативам.
6. В случае неудовлетворительного состояния микроклимата в помещении дать рекомендации по его нормализации.
7. Полученные данные занести в табл. 1.9.

Таблица 1.9 -Экспериментальные и нормативные значения параметров микроклимата

| Показатели микроклимата | Гигиенический норматив в соответствии с СанПиН 2.2.4-548.96 | | Фактическое значение |
|---|---|---|---|
| | Оптимальные значения | Допустимые значения | |
| Температура воздуха, °С | | | |
| Относительная влажность воздуха, % | | | |
| Подвижность воздуха, м/с | | | |

**Задание 2.** *Определить ТНС-индекс и сделать заключение о соответствии его величины гигиеническому нормативу.*

1. Определить температуру воздуха в контрольной точке на рабочем месте по “влажному” термометру аспирационного психрометра Ассмана.

2. Поместить температурный датчик измерителя влажности и температуры воздуха ИВТМ-7 в зачернённый шар и установить его в контрольную точку, после стабилизации индикации измеряемого параметра (через 5 мин) снять показания прибора.

3. Рассчитать ТНС-индекс по формуле (1.1).

4. Сравнить рассчитанное значение ТНС-индекса с гигиеническим нормативом.

5. Сделать заключение о соответствии микроклимата на рабочем месте гигиеническим нормам.

6. В случае неудовлетворительного состояния микроклимата в помещении дать рекомендации по его нормализации.

7. Результаты измерений и расчёта занести в табл. 1.10.

Таблица 1.10-Результаты экспериментального определения ТНС-индекса

| Наименование показателей микроклимата | Значение показателя микроклимата |
|---|---|
| Температура внутри зачерненного шара, °С | |
| Температура, измеренная влажным термометром, °С | |
| Тепловая нагрузка среды, °С | |
| Нормативное значение ТНС-индекса, °С | |

**Задание 3.** *Исследовать метеорологические условия на условном рабочем месте при различной интенсивности воздушного душирования.*

1. Включить вентилятор для создания воздушного потока в контрольной точке.

2. Определить относительную влажность воздуха в контрольной точке (на расстоянии 0,5÷0,7 м от вентилятора) при помощи аспирационного психрометра Ассмана.

3. Измерить скорость движения воздуха в контрольной точке крыльчатым или чашечным анемометром.

4. Сравнить полученные результаты с нормами оптимальных и допустимых параметров микроклимата.

5. В случае неудовлетворительного состояния микроклимата в контрольной точке дать рекомендации по его нормализации.

6. Результаты измерений и расчётов занести в табл. 1.11.

*Таблица 1.11*-**Экспериментальные и нормативные значения параметров микроклимата**

| Состояние микро климата | Температура воздуха (°С) по термометрам | | Показания счётчика анемометра, *число делений* | | Время работы анемометра, *с* | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с | Температура воздуха, °С |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | “влажному” | “сухому” | $n_1$ | $n_2$ | | | | |
| 1. В воздушном потоке | | | | | | | | |
| 2. Нормативный оптимальный микроклимат | | | | | | | | |
| 3. Нормативный допустимый микроклимат | | | | | | | | |

**Контрольные вопросы**

1. Какими параметрами характеризуется микроклимат производственных помещений?

2. Каким образом осуществляется терморегуляция организма человека?

3. Каким образом параметры микроклимата влияют на процессы терморегуляции организма человека?

4. Какие основные принципы гигиенического нормирования параметров микроклимата использованы в СанПиН 2.2.4.548-96?

5. Каковы принципиальные отличия оптимальных и допустимых параметров микроклимата?

6. Какие приборы используются в санитарно-гигиенической практике для измерения текущих и экстремальных величин температуры воздуха в помещениях?

7. Как работает минимальный спиртовой термометр?

8. Какой принцип фиксации экстремального значения температуры в ртутном максимальном термометре?

9. Почему для измерения подвижности воздуха можно использовать только кататермометры и термоанемометры?

10. Какой принцип действия кататермометра?

11. Какой принцип действия крыльчатого и чашечного анемометров?

12. Какие физические эффекты используются для измерения влажности воздуха психрометрами и гигрометрами?

13. Каков порядок измерения относительной влажности воздуха аспирационным психрометром Ассмана?

14. Какой физический эффект используется в приборе для измерения интенсивности теплового облучения?

15. Какова физическая сущность ТНС-индекса?

16. Каким образом измеряется и рассчитывается ТНС-индекс?

**Вопросы для самоконтроля**

1. Какое действие оказывают вредные вещества (пыли) на организм человека?
2. От чего зависит степень воздействия вредных веществ на организм человека?
3. Каким образом попадают вредные вещества в организм человека?
4. Что такое предельно допустимая концентрация (ПДК)?
5. Какие классы вредных веществ приводятся в ГОСТе? Их ПДК.
6. Какие существуют меры защиты от воздействия вредных веществ?
7. Какие существуют методы определения концентрации пыли в воздухе?
8. В каком случае необходима защита воздушного бассейна от вентиляционных выбросов?

**Практическое занятие № 6**

**Тема 6: Воздух рабочей зоны.**

2.Производственный шум и вибрация: требования, нормирование. Естественное и искусственное освещение: требования, нормирование

Различают два вида нормирования производственного шума: *гигиеническое нормирование и техническое.*

Под *гигиеническим*нормированием понимают ограничение эмиссии шума, т.е. ограничение уровней шума, воздействующего на человека, находящегося в зоне действия источников шума. Цель гигиенического нормирования – обоснование допустимых уровней и комплекса гигиенических требований, обеспечивающих предупреждение функциональных расстройств и заболеваний.

Предметом *технического* нормирования является ограничение интенсивности излучения источников шума из условий обеспечения допустимых уровней шума на рабочих местах. Цель технического нормирования – предоставление возможности проектировщикам производственных помещений и потребителям машиностроительной продукции подбирать машины и оборудование с требуемыми акустическими характеристиками, а создателям нового оборудования еще на стадии проектирования определять необходимость проведения технических и организационных мероприятий по борьбе с шумом.

По временным характеристикам ***шум*** следует подразделять на:

постоянный, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени не более чем на 5 ДБА при измерениях на временной характеристике по ГОСТ 17187-81;

непостоянный, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени более чем на 5 ДБА при измерениях на временной характеристике по ГОСТ 17187-81.

Непостоянный шум подразделяют на:

колеблющийся во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;

прерывистый, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 ДБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 сек. и более;

импульсный, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 сек.

Согласно *ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности»* шум имеет следующие допустимые нормы.

| Виды производственной деятельности, рабочие места | Уровень звука, ДБА |
|---|---|
| 1. Рабочие места в помещениях: дирекция, проектно-конструкторские бюро, программисты вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ | 50 |
| 2. Рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений, лабораториях | 60 |
| 3. Рабочие места в помещениях диспетчерской службы, машинописных бюро, на участках точной сборки, в помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычислительных машинах | 65 |
| 4. Рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления производственными циклами без речевой связи по телефону, в помещениях лабораторий с шумным оборудованием | 75 |
| 5. Выполнение всех видов работ (за исключением п.1-4) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятия | 80 |

При разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, при организации рабочего места следует принимать все необходимые меры по снижению шума, до значений, не превышающих их допустимые:

- разработка шумобезопасной техники;

- применение средств и методов коллективной защиты;

- применение СИЗ.

Зоны с уровнем звука выше 85 ДБА должны быть обозначены знаками безопасности по *ГОСТ 12.4.026-2001*. Работающих в этих зонах администрация обязана снабжать средствами индивидуальной защиты.

Шумовые характеристики машин или предельные значения шумовых характеристик должны быть указаны в паспортах на них, руководстве (инструкции) по эксплуатации.

Коллективные средства защиты от шума подразделяются на:

- оградительные;
- звукоизолирующие;
- звукопоглощающие;
- глушители шума;
- автоматического контроля и сигнализации;
- дистанционного управления.

К индивидуальным средствам защиты от шума относятся средства защиты органов слуха. На практике применяются беруши MAX-1, MAX-30, наушники противошумные 3M, EP-106, EP-107, EP-104. Необходимо помнить при приобретении средств индивидуальной защиты, в том числе для органов слуха, о наличии сертификата качества приобретаемой продукции. Российские производители в настоящее время производят средства защиты органов слуха в достаточном ассортименте. Например, наушники «Профи» (складные, регулируемые, от повторяющегося воздействия шума с уровнем свыше 85 дБ).

Зоны с уровнем звука или эквивалентным уровнем звука выше 85дБ должны быть обозначены знаком безопасности по *ГОСТ 12.4.026*. Работающих в этих зонах администрация обязана снабжать средствами индивидуальной защиты по*ГОСТ 12.4.051*.

На предприятиях, в организациях и учреждениях должен быть обеспечен контроль уровней шума на рабочих местах не реже одного раза в год.

Качественные и количественные критерии и показатели неблагоприятного воздействия ***вибрации*** *(ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ)* на человека – оператора в процессе труда устанавливаются санитарными нормами. В соответствии с ними вводятся следующие критерии оценки неблагоприятного воздействия вибрации:

- критерий “безопасность”, обеспечивающий ненарушение здоровья оператора, оцениваемого по объективным показателям с учетом риска возникновения предусмотренных медицинской классификацией профессиональной болезни и патологии, а также исключающий возможность возникновения травмоопасных или аварийных ситуаций из-за воздействия вибрации;

- критерий “граница снижения производительности труда”, обеспечивающий поддержание нормативной производительности труда оператора, не снижающийся из-за развития усталости под воздействием вибрации;
- критерий “комфорт”, обеспечивающий оператору ощущение комфортности условий труда при полном отсутствии мешающего действия вибрации.

Вибрационная безопасность труда должна обеспечиваться:

- системой технических, технологических и организационных решений и мероприятий по созданию машин и оборудования с низкой вибрационной активностью;
- системой проектных и технологических решений производственных процессов и элементов производственной среды, снижающих вибрационную нагрузку на оператора;
- системой организации труда и профилактических мероприятий на предприятиях, ослабляющих неблагоприятное воздействие вибрации на человека-оператора.

По способу передачи на человека различают общую и локальную вибрацию. Общая вибрация передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека.

Локальная вибрация передается через руки человека.

Вибрация, воздействующая на ноги сидящего человека и на предплечье, контактирующее с вибрирующими поверхностями рабочего стола, может быть отнесена к локальной вибрации.

Периодичность контроля вибрационной нагрузки на оператора при воздействии локальной вибрации должна быть не реже двух раз в год, общей – не реже раза в год.

При использовании виброопасных ручных инструментов работы следует производить в соответствии с разработанными режимами труда, согласно которым суммарное время контакта с вибрацией в течение рабочей смены устанавливается в зависимости от величины превышения санитарных норм (*СН 2.2.4/2.1.8.566-96 “Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий”*)

Регламентируемые перерывы продолжительностью 20-30 минут, являющиеся составной частью режимов труда, устанавливаются через 1-2 часа после начала смены и через 2 часа после обеденного перерыва.

Время регламентируемых перерывов включается в норму выработки, а режимы труда – сменно-суточные задания.

К средствам защиты от вибрации относятся устройства:

- оградительные;
- виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие;
- автоматического контроля и сигнализации;
- дистанционного управления.

*ГОСТ 12.1.012*устанавливает требования к ограничению времени воздействия вибрации, которое должно осуществляться для лиц виброопасных профессий путем установления внутрисменного режима труда, реализуемого в технологическим процессе

**расчет естественного освещения**

Расчет естественного освещения проводят по методике СНиП 11-4-79. При проектировании естественного освещения прямой солнечный свет оычно не учитывается из-за своего непостоянства и считается, что освещенность создается только рассеянным светом небосвода. Без естественного освещения допускается проектировать помещения, перечисленные в СНиП 11-4-79 (конференц-залы, санитарно-бытовые помещения, коридоры и т.д.) Площадь поемов для обеспечения естественного бокового

освещения находят по формуле: (1) Где: $S_n$ – общая площадь пола, м$^2$ $E_H$ – коэффициент естественной освещенности; $K_3$ =1,2 – 1,8 - коэффициент запаса; - 6,5 – 6,6 – световая характеристика боковых проемов; - общий коэффициент светопропускания; $r_1$ =0 – 10 – коэффициент, учитывающий отражение света при боковом освещении; $k_{зд}$=1 -1,7 – коэффициент, учитывающий зетенение противостоящими зданиями. Нормированный коэффициент естественной освещенности для I, II, III,IV и V поясов светового климата определяют по формуле: (2) где: *е*- коэффициент естественной освещенности (КЕО), котрый определяется для каждого светового пояса по таблице 1; m – коэффициент светового климата (без учета прямого солнечного света), определяемый в зависимости от района расположения здания. Этот коэффициент учитывает особенности светового климата, который определяют по таблице 2; c = 0,6 – 1 – коэффициент солнечности климата (с учетом прямого солнечного света). Этот коэффициент, учитывает дополнительный свектовой поток, проникающий через световые проемы в помещение за счет прямого и отраженного от подстилающей поверхности солнечного света в течение года. Таблица 1 – Значения коэффициента естественной освещенности

| Характеристика зрительной работы | Наименьший размер объекта различения, мм | Разряд зрительной работы | Естественное освещение, КЕО, % | | | Совмещенное освещение, КЕО, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | При верхнем или боковом освещении | При боковом освещении | | При верхнем или боковом освещении покро-кровом | При боковом освещении | |
| | | | | В зоне с устойчивым снежным покровом | На остальной территории СНГ | | В зоне с устойчивым снежным | На остальной территории СНГ |
| Наивысшей точности | Менее 0,15 | I | 10 | 2,8 | 3,5 | 6 | 1,7 | 2 |
| Очень высо- | 0,15-0,3 | II | 7 | 2 | 2,5 | 4,2 | 1,2 | 1,5 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| кой точности | | | | | | | | |
| Высокой точности | 0,3-0,5 | III | 5 | 1,6 | 2 | 3 | 1 | 1,2 |
| Средней точности | 0,5-1 | IV | 4 | 1,2 | 1,5 | 2,4 | 0,7 | 0,9 |
| Малой точности | 1-5 | V | 3 | 0,8 | 1 | 1,8 | 0,5 | 0,6 |
| Очень малой точности (грубая) | Более 5 | VI | 2 | 0,4 | 0,5 | 1,2 | 0,3 | 0,3 |
| Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах | Более 0,5 | VII | 3 | 0,8 | 1 | 1,8 | 0,5 | 0,6 |
| Общее наблюдение за ходом производственного процесса:<br>1. постоянное<br>2. периодическое при постоянном пребывании людей в помещении<br>3. периодическое при периодическом пребывании людей в помещении | - - - | VIII | 1 0,7 0,5 | 0,2 0,2 0,1 | 0,3 0,2 0,1 | 0,7 0,5 0,3 | 0,2 0,2 0,1 | 0,2 0,2 0,1 |

Таблица 2 – Значения коэффициента светового климата

| Пояс светового климата | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| Коэффициент светового климата | 1,2 | 1,1 | 1 | 0,9 | 0,8 |

Территория СНГ' разделена на пять поясов светового климата. Северная часть территории СНГ относится к первому поясу светового климата, а южная (в основном, зоны Крыма, Кавказа и Средней Азии) - к пятому поясу. Москва и Павлодар например, находятся в третьем поясе. Санкт-Петербург - во втором, а Киев - в четвертом. Общий коэффициент светопропускания определяют по формуле (3)

где: =0.5-0.9 - коэффициент светопропускания материала; = 0.5 - 0 9 - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроёма; = 0.8 - 0.9 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях; =0.6- 1 - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах; =0.9 - коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке, установленной под фонарями

2. **Методика расчета искусственного освещения**

Выполняя расчет искусственного освещения необходимо решить ряд вопросов: - выбрать тип источника света; - определить систему освещения; - выбрать тип светильников с учетом характеристик светораспределения, ограничения прямой блескости, по экономическим показателям, условиям среды и с учетом требований взрыво- и пожаробезопасности; - составить схему распределения светильников по помещению и определить их количество; - определить норму освещенности на рабочем месте. Выбирая систему освещения, необходимо учитывать, что эффективнее (экономичнее) система комбинированного освещения, наиболее гигиеничной является система общего освещения, так как создает равномерное распределение световой энергии. Используя общее локальное освещение, можно добиться высоких уровней освещенности на рабочих местах без значительных затрат. При выполнении зрительных работ I-IV, Va и Vб разрядов следует применять систему комбинированного освещения. Обеспечение равномерного распределения освещенности достигается в том случае, если отношение между центрами светильников к высоте их подвеса над рабочей поверхностью составит для светильников: - «Астра» и УПД – 1,4 м; - УПМ - 15 -1,5 м; - НСП-07- 1,4 м; - ПО-02 (шар молочного света) – 2 м; - ВЗГ -2 м; - ЛДиЛОУ- 1,4 м; - 11ВЛП- 1,5 м. По распределению светового потока в пространстве различают светильники прямого, преимущественно прямого, рассеянного, отраженного и преимущественно отраженного света. Выбор тех или иных светильников по распределению зависит от характера выполняемых в помещении работ, возможности запыления воздушной среды, коэффициентов отражения окружающих поверхностей и эстетических требований. В зависимости от конструктивного исполнения различают открытые, защищенные, закрытые пыленепроницаемые, влагозащитные, взрывозащищенные и взрывобезопасные светильники Для ламп накаливания наиболее распространенными являются светильники прямого света в открытом или защищенном исполнении («Астра», УПД, УПМ-15). К светильникам преимущественного прямого и рассеянного света относятся НСП-07 и ПО-02. Для взрывоопасных помещений применяют све-

тильники типа ВЗГ (взрывобезопасные). При применении люминесцентных ламп для освещения помещений с небольшой запыленностью и нормальной влажностью используют открытые светильники ЛОУ, ЛСП, а для помещений с большим содержанием пыли - влаговзрывопылезащищенные светильники ПВЛП, НОГЛ, РВЛМ. В этих светильниках установлено две и более ламп. По назначению светильники делятся на светильники общего и местного освещения. Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности используется метод светового потока, учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен. Световой по-

ток лампы оперделяют по формуле ; *лм* (4) где: $E_н$ - нормированная минимальная освещенность, лк. Определяется по таблице 3; S - площадь освещаемого помещения, м$^2$; k - коэффициент запаса (для газоразрядных ламп k= 1,5-2, а для ламп накаливания k=1,3-1,7); n - количество ламп в помещении. z =0,67-0,99 - коэффициент неравномерности освещения: - коэффициент использования осветительной установки. Ее значение зависит от высоты подвеса светильника, размера освещаемого помещения, коэффициентов отражения стен и потолка. Таблица 3 – Значения показателей искусственной и естественной освещенности

| Помещения и производственные установки | Разряд зрительной работы | Освещенность | |
|---|---|---|---|
| | | При комбинированном освещении | При общем освещении |
| Мойка и уборка автомобилей | VI | - | 150 |
| Техническое обслуживание и ремонт автомобилей | Va | 300 | 200 |
| Ежедневное обслуживание автомобилей | VIIIa | - | 75 |
| Осмотровые кабины | VI | - | 150 |
| Отделения<br>1. Моторное, агрегатное, механическое, электротехническое, приборов питания<br>2. Кузнечное, сварно-жестяницкое, медницкое<br>3. Столярное и обойное | IVaIVбVa | 750 500 300 | 300 200 200 |
| Ремонт и монтаж шин | Va | - | 200 |
| Помещения для хранения автомобилей | VIIIб | - | 20 |

Для определения коэффициента  определяют индекс помещения по форму-

ле:  (5) где: $H_р$ - высота подвеса светильника, м; А, В - соответственно ширина и длина помещения, м; $H=H_п-H_{рп}$; м (6)  где: $H_п$ =2-3,5 - высота подвеса светильника над полом, м; $H_{рп}$ =0,7-1 - высота рабочей поверхности над полом, м. После определения индекса помещения выбирают значение  по таблице 4 в зависимости от коэффициентов отражения стен и потолка. Таблица 4 – Значения коэффициента использования осветительной установки

| Светильник | «Астра», УПМ -15 | | | | УПД | | | НСП-07 | | | ВЗГ-200 с отражателем | | | ПВЛ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| , % | 30 | 50 | 70 | 30 | 50 | 70 | 30 | 50 | 70 | 30 | 50 | 70 | 30 | 50 | 70 |
| , % | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 | 10 | 30 | 50 |
| *i* | Коэффициент использования осветительной установки , % | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 17 | 21 | 25 | 21 | 24 | 28 | 14 | 16 | 22 | 12 | 14 | 17 | 11 | 13 | 18 |
| 0,6 | 23 | 27 | 31 | 25 | 28 | 34 | 19 | 21 | 27 | 16 | 18 | 21 | 14 | 17 | 23 |
| 0,7 | 30 | 34 | 39 | 29 | 39 | 38 | 23 | 24 | 29 | 19 | 21 | 24 | 16 | 20 | 27 |
| 0,8 | 34 | 38 | 44 | 33 | 36 | 42 | 25 | 26 | 33 | 21 | 24 | 26 | 19 | 23 | 29 |
| 0,9 | 37 | 41 | 47 | 38 | 40 | 44 | 27 | 29 | 35 | 23 | 25 | 28 | 21 | 27 | 32 |
| 1 | 39 | 43 | 49 | 40 | 42 | 47 | 29 | 31 | 37 | 25 | 27 | 29 | 23 | 28 | 34 |
| 1,5 | 41 | 50 | 55 | 46 | 51 | 57 | 34 | 37 | 44 | 29 | 30 | 30 | 30 | 36 | 42 |
| 2 | 51 | 55 | 60 | 54 | 58 | 62 | 38 | 41 | 48 | 32 | 33 | 35 | 35 | 40 | 46 |
| 3 | 58 | 62 | 66 | 61 | 64 | 67 | 44 | 47 | 54 | 35 | 37 | 39 | 41 | 45 | 52 |
| 4 | 62 | 66 | 70 | 64 | 67 | 70 | 46 | 50 | 59 | 37 | 39 | 41 | 44 | 48 | 54 |
| 5 | 64 | 69 | 73 | 66 | 69 | 72 | 48 | 52 | 61 | 38 | 40 | 42 | 48 | 51 | 57 |

Количество ламп в помещении определяют по формуле  (7) Определив световой поток, подбирают стандартную ближайшую лампу по таблице 5. На практике допускается отклонение светового потока выбранной лампы от расчетного от – 10 % до +20 %. СНиП 11-4-79 рекомендует для освещения использовать газоразрядные лампы.  В помещениях, где температура может быь ниже +10 $^0$С и падение напряжения может превышать 10% необходимо использовать лампы накаливания. По типу лампы накаливания различают: вакуумные (НВ), газонаполненные биспиральные (НБ), биспиральные с криптоноксеноновым наполнением (НБК). На практике в каче-

стве газоразрядных ламп используют люминесцентные и ртутные газоразрядные лампы. Различают следующие типы люминесцентных ламп: низкого давления белого света (ЛБ), дневного света (ЛД), дневного света с правильной цветопередачей (ЛДЦ), тепло-белого цвета (ЛТБ), холодно-белого цвета (ЛХБ). Таблица 5 – Световые и электрические параметры ламп

| Лампы накаливания | | | Люминесцентные лампы | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Тип | Световой поток, лм | Световая отдача, лм/Вт | Тип | Световой поток, лм | Световая отдача, лм/Вт |
| В125-135-15 | 135 | 9,0 | ЛДЦ20 | 820 | 41,0 |
| В 125-225-15 | 105 | 7,0 | ЛД20 | 920 | 46,0 |
| Б 125-135-40 | 485 | 12,0 | ЛБ20 | 1180 | 59,0 |
| Б 220-230-40 | 460 | 11,5 | ЛДЦ30 | 1450 | 48,2 |
| БК 125-135-100 | 1630 | 16,3 | ЛД30 | 1640 | 54,5 |
| БК 215-225-100 | 1450 | 14,5 | ЛБ30 | 2100 | 70,0 |
| Г 125-135-150 | 2280 | 15,3 | ЛДЦ40 | 2100 | 52,5 |
| Г 215-225-150 | 2090 | 13,3 | ЛД40 | 2340 | 58,5 |
| Г 125-135-300 | 4900 | 16,6 | ЛБ40 | 3120 | 78,0 |
| Г 215-225-300 | 4610 | 16,6 | ЛДЦ80 | 3740 | 46,8 |
| Г 125-135-1000 | 19100 | 19,1 | ЛД80 | 4070 | 50,8 |
| Г 215-225-1000 | 19600 | 18,6 | ЛБ80 | 5220 | 65,3 |

**Контрольные вопросы**

1. Каковы преимущества естественного и искусственного освещения?

2. Для чего ведется расчет естественного и скусственного освещения?
3. Какие типы источников света существуют и как производится их выбор?
4. Какие типы светильников существуют и как производится их выбор?
5. Какие требования предъявляются к освещению производственных помещений?

## Практическое занятие № 7

## Тема 10: Правовые и нормативные основы безопасности труда.

**Цель*:*** изучить порядок проведения расследования несчастных случаев на производстве и научиться правильно оформлять результаты расследования по установленным формам.

**Цель:** изучить порядок проведения расследования и учета несчастных случаев на производстве, оформляемые документы

Изучить:

1. Производственный травматизм.
2. Травмы и как они подразделяются.
3. Порядок проведения расследования и учета несчастных случаев.
4. Учет несчастных случаев на производстве.
5. Ответить на вопросы самоконтроля.

**Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве**

*Производственный травматизм*

Производственный травматизм и профессиональные заболевания – это сложные многофакторные явления, обусловленные действием на человека в процессе его трудовой деятельности опасных и вредных факторов.

*Производственная травма* (от греч. *trauma* – рана, повреждение) – повреждение организма человека или нарушение правильного его функционирования, наступившее внезапно под воздействием какого-либо опасного производственного фактора и вызванное несоблюдением требований безопасности труда.

Производственные травмы по характеру повреждений разделяются на следующие группы:

- механические (ушибы, порезы, разрывы тканей, переломы, и т. д.);
- термические (тепловые удары, ожоги, обморожение);
- химические (ожоги, острое отравление);
- электрические (ожоги, разрыв тканей и т. д.);
- лучевые (повреждение тканей, нарушение деятельности кроветворной системы);
- комбинированные (различные последствия одновременного воздействия нескольких факторов).

Следствием травмы может быть временная или постоянная потеря трудоспособности, смертельный исход.

Под термином *несчастный случай на производстве* понимают случай, в результате которого произошло воздействие на работающего опасного производственного фактора при выполнении им своих обязанностей или заданий руководителя работы (учителя).

Несчастные случаи разделяют на:

1. индивидуальные;
2. групповые (при травмировании одновременно двух и более человек).

Все несчастные случаи, в результате которых наступает длительная временная потеря трудоспособности или смерть, в зависимости от места и обстоятельств, при

которых они произошли, делят на несчастные случаи, связанные с трудовой деятельностью (которые в свою очередь делятся несчастные случаи на производстве и вне производства), и несчастные случаи в быту.

*Расследование несчастных случаев на производстве*

Основными целями расследования несчастных случаев являются:

• установление причин несчастного случая и определение мер по экстренному устранению причин травмирования;

• установление должностных и иных лиц, виновных в нарушениях, которые привели к несчастному случаю; определение, какие требования норм и правил были нарушены;

• привлечение виновных лиц к ответственности на основании законодательства и иных нормативных правовых актов.

Обстоятельства, причины и последствия каждого несчастного случая, как правило, различны, но они должны быть достоверно установлены для объективной оценки всех сторон произошедшего несчастного случая.

После расследования и соответствующих выводов, зарегистрированных в акте установленной формы и других документах, необходимо решить следующие задачи:

- выдача и оплата пособий по временной нетрудоспособности;

- назначение страховых выплат из отделения Фонда социального страхования (ФСС);

- установление и начисление пенсий и других компенсаций пострадавшим, а в случае его смерти – иждивенцам.

Этой работе предшествует определение степени утраты профессиональной трудоспособности, степени вины пострадавшего, возможное расследование страхового события со стороны отделения ФСС и др.

Основные положения порядка расследования несчастных случаев изложены в Трудовом Кодексе РФ (ст. 227–231), а особенности расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях определены в приложении к Постановлению Минтруда России от 24 октября 2002 г. № 73. Эти нормативные правовые акты устанавливают единый порядок расследования и учета несчастных случаев.

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, произошедшие при выполнении работником своих трудовых обязанностей (работ) на территории организации или вне ее, а также во время следования к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном организацией.

Расследованию подлежат практически все несчастные случаи, связанные с получением травмы или острого отравления, произошедшие в результате взрывов, аварий, дорожно-транспортных происшествий и т. п., повлекшие за собой временную или стойкую потерю трудоспособности либо смерть пострадавшего.

Несчастный случай на производстве является страховым случаем, если он произошел с работником, подлежащим обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (далее именуется «застрахованный»).

При извещении о несчастном случае работодатель обязан обеспечить:

1. оказание первой помощи пострадавшему;
2. формирование комиссии по расследованию несчастного случая;
3. сохранение обстановки на рабочем месте до момента расследования;
4. принятие экстренных мер по ликвидации аварийной ситуации.

О групповом несчастном случае, тяжелом несчастном случае и о случае со смертельным исходом работодатель обязан сообщить:

• в государственную инспекцию труда;
• в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;
• в органы исполнительной власти субъекта РФ и федеральный орган по ведомственной принадлежности;
• в территориальное объединение профсоюзов.

О случаях острого отравления сообщается также в территориальный центр Госсанэпиднадзора.

Если сзастрахованным произошел несчастный случай на производстве, работодатель обязан в течение суток сообщить об этом в исполнительный орган ФСС РФ (по месту регистрации в качестве страхователя).

Работодатель обязан обеспечить своевременное расследование несчастного случая на производстве и его учет.

Для расследования легкого по тяжести несчастного случая на производстве работодатель незамедлительно создает комиссию в составе не менее 3 человек.

В состав комиссии включаются:

1. специалист по охране труда (или лицо, приказом работодателя назначенное ответственным за организацию работы по охране труда);
2. представители работодателя;
3. представители профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа (например, член комитета или комиссии по охране труда из числа представителей работников, уполномоченный по охране труда).

Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченное им лицо. Состав комиссии утверждается приказом работодателя. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность труда на участке, где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В состав комиссии по расследованию группового, тяжелого несчастного случая и несчастного случая со смертельным исходом кроме названных лиц включаются:

1. государственный инспектор по охране труда (председатель);
2. представитель органа исполнительной власти субъекта РФ или органа местного самоуправления;
3. представитель территориального объединения профсоюзов.

Для расследования групповых несчастных случаев с числом погибших 5 и более человек в состав комиссии включаются также представители Федеральной инспекции труда, федерального органа исполнительной власти по ведомственной принадлежности и общероссийского объединения профсоюзов. Председатель комиссии – главный государственный инспектор по охране труда по субъекту РФ, а на объектах, подконтрольных территориальному органу Ростехнадзора России, – руководитель этого тер-

риториального органа. Эта категория несчастных случаев должна быть расследована комиссией в течение 15 дней.

При крупных авариях с человеческими жертвами 15 и более человек расследование проводится комиссией, назначаемой Правительством РФ.

Интересы пострадавшего в комиссии по расследованию может представлять доверенное лицо. Доверенным лицом пострадавшего могут быть его родственники, сослуживцы и т. п. При групповых несчастных случаях доверенных лиц может быть несколько (от каждого пострадавшего). Доверенное лицо, не являясь членом комиссии, принимает участие в расследовании несчастного случая, т. е. участвует в опросе свидетелей и очевидцев, в составлении материалов, характеризующих место происшествия, знакомится с необходимыми документами и т. д.

Расследование обстоятельств и причин несчастного случая на производстве (который не является групповым и не относится к категории тяжелых или со смертельным исходом) проводится комиссией в течение 3 дней. Комиссия в первую очередь приступает к выяснению обстоятельств несчастного случая: осмотр места, сбор объяснений от должностных лиц, выяснение, какое оборудование явилось источником травмы, анализ его характеристик (паспорт, технические условия, наличие сертификата и т. п.). При необходимости комиссия с привлечением соответствующих специалистов может проводить экспертизу соответствия оборудования или отдельных его частей требованиям государственных стандартов (ГОСТ), техническим условиям, действующим нормам и правилам и т. п.

В материалы расследования включаются следующие документы:

1. приказ о создании комиссии,
2. планы, схемы, эскизы,
3. фото или видеоматериалы,
4. выписки из журналов, протоколов проверки знаний пострадавших,
5. экспертные заключения специалистов,
6. документы, подтверждающие выдачу пострадавшему спецодежды и других средств индивидуальной защиты,
7. другие материалы.

На основании собранных данных и материалов комиссия устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая, определяет связь нечастного случая с производственной деятельностью организации и квалифицирует несчастный случай как несчастный случай на производстве или несчастный случай, не связанный ***с*** производством; определяет лиц, допустивших нарушения требований безопасности и охраны труда, законодательных и иных нормативных правовых актов, и меры по устранению причин и предупреждению несчастных случаев.

Акт о расследовании группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве со смертельным исходом с документами и материалами расследования и копии актов по форме Н-1 на каждого пострадавшего председатель комиссии в 3-дневный срок после их утверждения направляет в прокуратуру, в которую сообщалось о несчастном случае на производстве.Копии указанных документов направляются также в Государственную инспекцию труда по субъекту РФ, в территориальный орган государствен-

ного надзора – по несчастным случаям, произошедшим в подконтрольных им организациях, а также в Департамент государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и охране труда Минздрав-соцразвития России и федеральный орган исполнительной власти по ведомственной принадлежности для анализа состояния и причин производственного травматизма в РФ и разработки предложений по его профилактике.

***Учет несчастных случаев на производстве***

Основными документами по расследованию несчастных случаев на производстве являются акт о несчастном случае на производстве по форме Н-1, составляемый по каждому несчастному случаю, и акт о расследовании несчастного случая, составляемый по результатам расследования группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая и несчастного случая со смертельным исходом. Кроме того, к материалам расследования должны быть приложены протоколы опроса пострадавшего, руководителей работ, очевидцев и других лиц. Акт по форме Н-1 является официальным юридическим документом и должен быть заполнен в соответствии с общепринятыми терминами и классификаторами причин и травмирующих факторов.

Каждый несчастный случай на производстве с потерей трудоспособности на 1 день и более оформляется актом по форме Н-1 в двух экземплярах.

При групповом несчастном случае акт по форме Н-1 составляется на каждого пострадавшего отдельно. Если несчастный случай произошел с работником другой организации, то акт по форме Н-1 составляется в трех экземплярах, два из которых вместе с остальными материалами расследования направляются в организацию, работником которой является пострадавший. Третий экземпляр акта и других материалов расследования остается в организации, где произошел несчастный случай. При страховом случае названные документы и акты по форме Н-1 направляются также в исполнительный орган ФСС по месту регистрации страхования. Несчастные случаи, не связанные с производством, оформляются актами произвольной формы. Акт с материалами расследования, в том числе акт в произвольной форме, хранится 45 лет.

Работодатель в 3-дневный срок после утверждения акта по форме Н-1 обязан выдать один экземпляр указанного акта пострадавшему, а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом – родственникам погибшего либо его доверенному лицу.

Акты по форме Н-1 регистрируются работодателем в журнале регистрации несчастных случаев на производстве по установленной форме. Каждый несчастный случай на производстве, оформленный актом по форме Н-1, включается в статистический отчет о временной нетрудоспособности и травматизме на производстве.

Разногласия по вопросам расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве, непризнания работодателем (уполномоченным им представителем) несчастного случая, отказа в проведении расследования несчастного случая и составлении соответствующего акта, несогласия пострадавшего или его доверенного лица с содержанием этого акта рассматриваются соответствующими органами государственной инспекции труда или судом. В этих случаях подача жалобы не является основанием для неисполнения работодателем (уполномоченным им представителем) решений государственного инспектора по охране труда.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве осуществляется в соответствии с Положением, утвержденным постановлением Правительства РФ № 279. В соответствии с данным Положением расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие на производстве с работниками и другими лицами при выполнении ими трудовых обязанностей и работы по заданию организации или индивидуального предпринимателя, в число которых входят:

- работники, выполняющие работу по трудовому договору (контракту);
- граждане, выполняющие работу по гражданско-правовому договору;
- студенты образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования, учащиеся образовательных учреждений среднего, начального профессионального образования и образовательных учреждений основного общего образования, проходящие производственную практику в организациях;
- лица, осужденные к лишению свободы и привлекаемые к труду администрацией организации;
- другие лица, участвующие в производственной деятельности организации или индивидуального предпринимателя.

Расследуются и подлежат учету следующие несчастные случаи на производстве: травмы, в том числе полученные в результате нанесения телесных повреждений другим лицом; острые отравления; тепловые удары; ожоги; обморожения; утопления; поражения электрическим током, молнией, излучением; укусы насекомых и пресмыкающихся; телесные повреждения, нанесенные животными; повреждения, полученные в результате взрывов, аварий и разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций, повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату трудоспособности либо его смерть, если они произошли:

1) в течение рабочего времени на территории организации или вне территории организации (включая установленные перерывы), а также во время, необходимое для приведения в порядок орудий труда, одежды и т.п. перед началом или по окончании работы, а также при выполнении работы в сверхурочное время, в выходные и праздничные дни;

2) при следовании к месту работы или с работы на предоставленном работодателем транспорте либо на личном транспорте при соответствующем договоре или распоряжении работодателя о его использовании в производственных целях;

3) при следовании к месту командировки и обратно;

4) при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель, сменщик на автотранспортном средстве, проводник или механик рефрижераторной секции в поезде и т.п.);

5) при работе вахтово-экспедиционным методом во время междусменного отдыха, а также при нахождении на судне в свободное от вахты и судовых работ время;

6) при привлечении работника в установленном порядке к участию в ликвидации последствий катастрофы, аварии и других чрезвычайных происшествий природного и техногенного характера;

7) при осуществлении не входящих в трудовые обязанности работника действий, но совершаемых в интересах работодателя или направленных на предотвращение аварии или несчастного случая.

О случаях острого отравления работодатель или уполномоченное им лицо сообщают также в территориальный орган санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации.

В случае острого отравления или радиационного воздействия, превысившего установленные нормы, в состав комиссии включается также представитель органа санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации.

Расследование обстоятельств и причин несчастного случая на производстве, который не является групповым и не относится к категории тяжелых или со смертельным исходом, проводится комиссией в течение трех дней

Форма 9

(в ред. Приказа Минтруда России от 20.02.2014 № 103н)

# ЖУРНАЛ
# регистрации несчастных случаев на производстве *

_____

(наименование организации, фамилия, имя, отчество работодателя – физического лица, его регистрационные данные)

| № п/п | Дата и время несчастного случая | Ф.И.О. пострадавшего, год рождения, общий стаж работы | Профессия (должность) пострадавшего | Место, где произошел несчастный случай (структурное подразделение) | Индивидуальный номер рабочего места ** | Вид происшествия, приведшего к несчастному случаю | Описание обстоятельств, при которых произошел несчастный случай | № акта формы Н-1 (Н-1ПС) о несчастном случае на производстве и дата его утверждения | Последствия несчастного случая (количество дней нетрудоспособности, инвалидный, смертельный исход) | Принятые меры по устранению причин несчастного случая |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5.1 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

* Примечание

Журнал регистрации несчастных случаев на производстве подлежит хранению в организации в течение 45 лет.

** Если специальная оценка условий труда (аттестация рабочих мест по условиям труда) не проводилась, столбец 5.1 не заполняется.

Форма 9
Приложения 1
к Постановлению Минтруда России
от 24.10.2002 N 73

**ЖУРНАЛ**
**регистрации несчастных случаев на производстве**

*Общество с ограниченной ответственностью "Прогресс"*
---
(наименование организации, фамилия, имя, отчество работодателя - физического лица, его регистрационные данные)

| N п/п | Дата и время несчастного случая | Ф.И.О. пострадавшего, год рождения, общий стаж работы | Профессия (должность) пострадавшего | Место, где произошел несчастный случай (структурное подразделение) | Индивидуальный номер рабочего места | Вид происшествия, приведшего к несчастному случаю | Описание обстоятельств, при которых произошел несчастный случай | N акта формы Н-1 (Н-1ПС) о несчастном случае на производстве и дата его утверждения | Последствия несчастного случая (количество дней нетрудоспособности, инвалидный, смертельный исход) | Принятые меры по устранению причин несчастного случая |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5.1 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *1* | *16.03.2019 10 ч 15 мин.* | *Иванов Сергей Викторович, 1991 год рождения, 4 года 8 месяцев* | *слесарь* | *Офисное здание ООО "Прогресс", кабинет N 315 - кабинет отдела кадров* | *32* | *Удар дверью шкафа* | *Иванов С.В. пытался прикрутить к офисному шкафу дверцу шкафа. Произошло падение правой двери на Иванова С.В. Иванов С.В.* | *N 1 от 18.03.2019* | *7 дней временной нетрудоспособности* | *1. Проведение внепланового инструктажа по охране труда с пострадавшим и другими работниками, выполняющими работы по профессии слесаря. 2. Проведение* |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | *попытался удержать дверь шкафа, в результате чего получил удар дверью по кисти правой руки* | | | *инструктажа со всеми работниками ООО "Прогресс" по оказанию первой помощи пострадавшим от несчастного случая на производстве* |

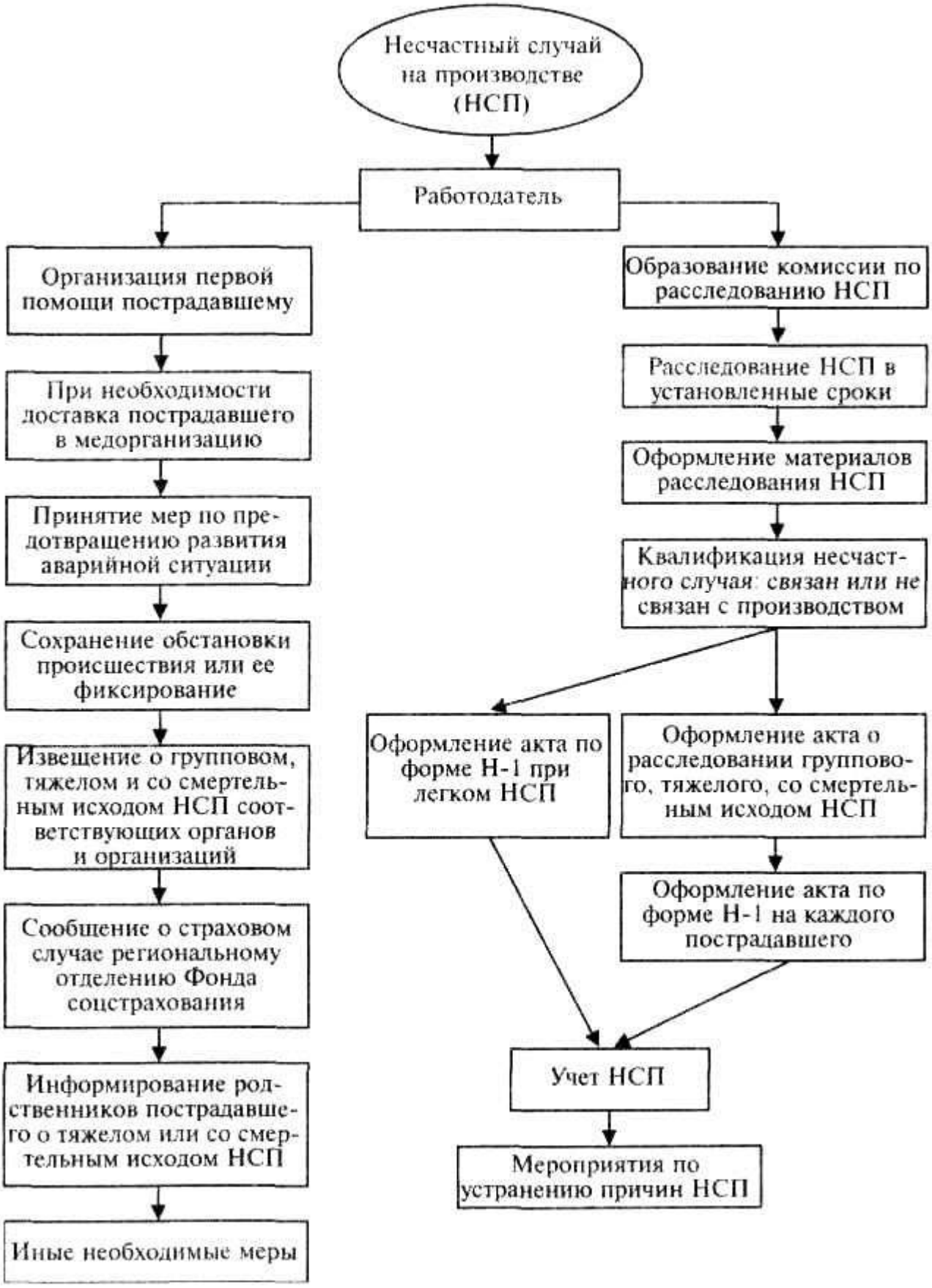



Рис 1 Схема порядка действий при несчастном случае на производстве

**Форма Н-1**

Один экземпляр направляется
пострадавшему или его доверенному лицу

УТВЕРЖДАЮ

_____
(подпись, фамилия, инициалы работодателя
(его представителя))
“___” _____ 20___ г.

М.П.

**АКТ № _____**
**о несчастном случае на производстве**

1. Дата и время несчастного случая _____

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

_____
количество полных часов от начала работы)
2. Организация (работодатель), работником которой является (являлся) пострадавший _____

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

_____
принадлежность /ОКОНХ основного вида деятельности/; фамилия, инициалы работодателя –

_____
физического лица)
Наименование структурного подразделения _____

_____
3. Организация, направившая работника _____

_____
(наименование, место нахождения, юридический адрес, отраслевая принадлежность)
4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

_____
(фамилии, инициалы, должности и место работы)

_____
5. Сведения о пострадавшем:
фамилия, имя, отчество _____
пол (мужской, женский) _____
дата рождения _____
профессиональный статус _____
профессия (должность) _____
стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай ,

(число полных лет и месяцев)

в том числе в данной организации _____

(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда

Вводный инструктаж _____

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте /первичный, повторный, внеплановый, целевой/

(нужное подчеркнуть)

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

_____

(число, месяц, год)

Стажировка: с "___" _____ 200___ г. по "___" _____ 200___ г.

_____

(если не проводилась – указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай: с "___" _____ 200___ г. по "___" _____ 200___ г.

_____

(если не проводилось – указать)

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

(число, месяц, год, № протокола)

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

_____

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных производственных

_____

факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)

_____

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю _____

_____

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

8. Обстоятельства несчастного случая

_____

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий

_____

и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения,

_____

установленные в ходе расследования)

_____

_____

_____

8.1. Вид происшествия _____

_____

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

_____

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения

(нет, да – указать состояние и степень опьянения в соответствии с заключением по

результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая _____

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства, домашний телефон)

9. Причины несчастного случая _____

(указать основную и сопутствующие причины

несчастного случая со ссылками на нарушенные требования законодательных и иных

нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

(фамилии, инициалы, должности (профессии) с указанием требований законодательных,

иных нормативных правовых и локальных нормативных актов, предусматривающих их

ответственность за нарушения, явившиеся причинами несчастного случая, указанными в п. 9

настоящего акта; при установлении факта грубой неосторожности пострадавшего указать

степень его вины в процентах)

Организация (работодатель), работниками которой являются данные лица

(наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки

Подписи лиц, проводивших
расследование несчастного случая

| (подписи) | (фамилии, инициалы) |
|---|---|
| | |
| | |
| | |

(дата)

**Форма Н-1**

Один экземпляр направляется пострадавшему или его доверенному лицу

УТВЕРЖДАЮ
**Директор ООО «Столица»**
**Иванов П.П.**
(подпись, фамилия, инициалы работодателя
(его представителя))
“ **20** ” **июня** 20 **16** г.

Печать

АКТ № **1**

О НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1. Дата и время несчастного случая 20 **июня 2016 г. в 16 час 15 мин**
**Количество полных часов от начала работы –7 часов.**
(число, месяц, год и время происшествия несчастного случая,
количество полных часов от начала работы)

2. Организация (работодатель), работником которой является (являлся) пострадавший
**Общество с ограниченной ответственностью «Столица».**
**384000 г. Самара, ул. Ленина, д. 20, кв. 1. ОКВЭД 63.2**
(наименование, место нахождения, юридический адрес, ведомственная и отраслевая
принадлежность (ОКОНХ основного вида деятельности); фамилия, инициалы работодателя
физического лица)

Наименование структурного подразделения **деревообрабатывающий цех**

3. Организация, направившая работника **нет**
(наименование, место нахождения, юридический адрес,
отраслевая принадлежность)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:
**Председатель комиссии: Ложкин А.А.- заместитель ген.директора;**
**Члены комиссии: Вилкин Б.Б. - Инспектор отдела кадров**
**Ножкин В.В.- Старший механник**
(фамилия, инициалы, должность и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:
фамилия, имя, отчество **Пузырев Виктор Николаевич**

пол (мужской, женский) **мужской**

дата рождения **10 января 1975 года**

профессиональный статус **наемный работник**

профессия (должность) **столяр**

стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай **7лет 8 месяцев**

,

(число полных лет и месяцев)

в том числе в данной организации **2 года 3 месяцев**

(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда

Вводный инструктаж **проводился 15.03.2014 г**

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте:

(первичный, повторный, внеплановый, целевой)

(нужное подчеркнуть)

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

**проводился 11.01.2016 г**

(число, месяц, год)

Стажировка: с "____" _____ 20___ г. по "____" _____ 20___ г.

**Не проводилась**

(если не проводилась – указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай: с "____" _____ 200___ г. по "____" _____ 200___ г.

**не проводилось**

(если не проводилось – указать)

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

(число, месяц, год, № протокола)

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

**Несчастный случай произошел в деревообрабатывающем цехе (далее – цех), арендуемом по договору субаренды нежилого помещения № 11 от 15.03.2005 года Обществом с Ограниченной Ответственностью «Столица» у ООО «Окраина» и расположенном по адресу: г. Самара, ул. Цветочная, 10.**

**Длина гаража – 15,9 м, ширина – 7,2 м.**

**В цехе установлен фуговальный станок (далее - станок), тип, марка, год выпуска и организация-изготовитель станка не установлены. Фуговальный станок предназначен для строгания пиломатериалов, зона обработки имеет режущий инструмент - ножевой вал. Зона обработки станка оборудована исправным защитным устройством (исключающим возможность травмирования), которое во время прохождения обрабатываемого материала должно отводиться и открывать ножевой вал, а после прохождения материала - возвращаться в исходное положение. Защитное устройство принудительно заблокировано в открытом положении деревянным клином, исключающим его нормальное функционирование.**

**В цехе имеется обрабатываемый материал – доски из сырой лиственницы в количестве 31 шт., длиной - 2.0 м, шириной – 0,20 м, толщиной – 0.05 м (далее - доска).**

**Освещение рабочей зоны – искусственное, от электрических ламп.**

**Вентиляция рабочей зоны – естественная.**

**Основные вредные и опасные производственные факторы:**

**- подвижные части производственного оборудования (вращающийся ножевой вал);**

**- повышенный уровень шума на рабочем месте;**
**- повышенный уровень вибрации;**
**- физические перегрузки.**

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных производственных

факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю

**фуговальный станок, тип, марка, год выпуска и организация-изготовитель станка не установлены.**

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

8. Обстоятельства несчастного случая

**20 июня 2016 года столяр Пузырев Виктор Николаевич прибыл на рабочее место в цех и в 08 час 00 мин приступил к работе. Директором Ивановым П.П. ему было поручено изготовить по чертежам две деревянные двери. Днем к нему подошел шлифовщик Петров С. и сказал, что у него закончилась обналичка. Поскольку изготовление обналички входило в обязанности Пузырева В.Н., то он принял решение обстругать (профуговать) имеющиеся в цехе заготовки для обналички.**

**Выполнив порученную ему работу по изготовлению деревянных дверей, Пузырев В.Н. вечером приступил к работе на станке и начал фуговать доску для обналички. Обрабатывая очередную доску он положил её на станок и провел по режущему инструменту один раз; решив, что этого недостаточно, он, приподняв один край доски, потянул её обратно к себе. В тот момент, когда Пузырев В.Н.. начал, прижимая, опускать край доски на станок, она выскользнула из его рук, которые по инерции пошли вниз, а правая рука попала на режущий инструмент, которым и была причинена травма. В цехе он был один и самостоятельно по телефону вызвал бригаду «Скорой медицинской помощи».**

**В ходе расследования было установлено, что в процессе трудовой деятельности Пузырев В.Н. для удобства в работе специально заблокировал деревянным клином защитное устройство станка в открытом положении, исключающим его нормальное функционирование, при этом осознавая резко возросшуютравмоопасность.**

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий

и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения,

установленные в ходе расследования)

8.1. Вид происшествия **воздействие вращающихся деталей**

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

**Согласно медицинскому заключению № 133з от 22.06.2016 года, выданном МУЗ «Городская больница № 2 г. Самара» Пузыреву В.Н. был установлен диагноз *«Обширные скальпированные раны 2-5 пальцев правой кисти с дефектом мягких тканей и сухожилий разгибателей. Открытые переломы ногтевых фаланг 2-5 пальцев, средних фаланг 4-5 пальцев правой кисти. S 62.4»*, степень тяжести повреждения здоровья отнесена к категории *«легких»*.**

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения **нет**

(нет, да – указать состояние и степень опьянения в соответствии с заключением

по результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая **нет**

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства, домашний телефон)

9. Причины несчастного случая

(указать основную и сопутствующие причины

**Основная причина несчастного случая:**
**Неприменение средств коллективной защиты, что выразилось в принудительной блокировке защитного ограждения режущего инструмента, исключающей его нормальное функционирование, чем нарушено требование:**
**- п.п. 1.2.16, 1.2.18 «Правил по охране труда в лесозаготовительном, деревообрабатывающем производствах и при проведении лесохозяйственных работ ПОТ РМ 001 – 97», утв. Постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 21.03.1997 года № 15 (далее – «ПОТ РМ 001 – 97»).**

**Сопутствующие причины несчастного случая:**
**1) Недостатки в организации и проведении подготовки работника по охране труда, выразившиеся в допущении Пузырева В.Н.. к выполнению столярных работ без обучения по охране труда в виде вводного инструктажа, инструктажа со стажировкой на рабочем месте и специального обучения с проверкой знаний требований охраны труда, чем нарушены требования:**
**- п.п. 4.1, 7.1.1, ч. 1 п. 7.2.1 «Межгосударственного стандарта ГОСТ 12.0.004-90 «ССБТ Организация обучения безопасности труда» утв. Постановлением Госстандарта СССР от 05.11.90 г. № 2797 (далее – «ГОСТ 12.0.004-90»)**
**- п. п. 2.1.1, ч. 1 п. 2.1.2, ч. 1 п. 2.1.4, «Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» утв. Постановлением Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.03 г. № 1/29» (далее – «Порядок обучения по охране труда...»)**
**- п. 6.6, ч. 1 п. 6.7, ч. 1 п. 6.8, ч. 1 п. 6.9, ч. 1 п. 6.13 «ПОТ РМ 001 – 97»**

несчастного случая со ссылками на нарушенные требования законодательных и иных

нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:
**Директор Иванов П.П.:**

**Не обеспечил отстранение Пузырева В.Н. от работы, не прошедшего в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда, чем нарушил требования:**
**- абз. 3 ч. 1 ст. 76, абз. 8 ч. 2 ст. 212 Трудового кодекса РФ;**
**- п. 7.16 «ПОТ РМ 001 – 97».**

**Столяр Пузырев В.Н.:**

**Не применил средства коллективной защиты, что выразилось в его действиях по принудительной блокировке защитного ограждения режущего инструмента, исключающей его нормальное функционирование, чем нарушил требования:**
**- абз. 6 ч. 2 ст. 21, абз. 2 ч. 1 ст. 214 Трудового кодекса РФ;**
**- абз. 3 п. 7.3 «ПОТ РМ 001 – 97».**

**Факт грубой неосторожности в действиях Пузырева В.Н. не установлен.**

(фамилия, инициалы, должность (профессия) с указанием требований законодательных,

иных нормативных правовых и локальных нормативных актов, предусматривающих их

ответственность за нарушения, явившиеся причинами несчастного случая, указанными в п. 9

настоящего акта; при установлении факта грубой неосторожности пострадавшего указать

степень его вины в процентах)

Организация (работодатель), работниками которой являются данные лица
**Общество с ограниченной ответственностью «Столица».**
**384000 г. Самара, ул. Ленина, д.20**

(наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки
**Провести работникам ООО «Столица».внеплановый инструктаж по охране труда с разбором материалов расследования несчастного случая - в срок до 30.07.2016 г.**

Подписи лиц, проводивших
расследование несчастного случая _____ **Ложкин А.А.**
(фамилии, инициалы, дата)
_____ **Вилкин Б.Б.**
_____ **Ножкин В.В.**

## Практическое занятие №8
## Тема 11. Организационные мероприятия в области охраны труда. Электробезопасность и пожарная безопасность

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших задач охраны труда. Понятие пожаробезопасность означает такое состояние объекта (рабочего места, участка или цеха), при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей.

Для людей представляют опасность следующие основные факторы пожара: открытый огонь, искры, повышенная температура воздуха и окружающих предметов, токсичные продукты горения, дым, нахождение технологического оборудования (станков) под напряжением и др.

Для практической реализации профилактических мер на предприятии организуют постоянно действующую пожарно-техническую комиссию. Кроме того, устанавливают определенный порядок проведения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму с рабочими и служащими.

Все рабочие-станочники проходят первичный и повторный противопожарный инструктаж. Первичный противопожарный инструктаж в обязательном порядке проходят все вновь поступающие на работу.

Часто проводят объединенный инструктаж: противопожарный и по охране труда.

Повторный инструктаж проводят на рабочем месте, причем станочник должен быть ознакомлен:

- с инструкцией о мерах пожарной безопасности на данном участке и в цехе;
- местами расположения первичных и стационарных средств пожаротушения и правилами применения их при пожаре, а также местами расположения телефонов и извещательной пожарной сигнализации, со всеми путями эвакуации, в том числе и с запасными выходами;
- порядком действий при пожаре или загорании.

Порядок на рабочем месте и опрятность рабочего — первые предварительные условия предупреждения пожара. Основными причинами пожаров на предприятиях могут быть:

- неосторожное обращение с огнем, неисправность электропроводки;
- самовозгорание некоторых веществ;
- несоблюдение требований противопожарной безопасности.

Для устранения возможных пожаров необходимо:

- курить только в специально отведенных местах;
- правильно содержать и эксплуатировать электрооборудование;
- при сгорании предохранителей на пусковых и распределительных электрощитах вызывать электромонтера;

- не допускать перегревания электродвигателя (электрическое напряжение сети местного освещения не должно превышать 36 В);
- не зажигать спички и не использовать открытый огонь в огнеопасных местах;
- промасленную ветошь складывать в специальные ящики;
- не загромождать цеховые проходы и подход к противопожарному инвентарю.

Следует иметь в виду, что пары горючих веществ (бензина, скипидара) и газы (ацетилен) способны образовывать с кислородом воздуха взрывчатые смеси. Для возникновения взрыва достаточны определенная концентрация пара или газовоздушной смеси и импульс, способный нагреть вещество до температуры самовоспламенения (пламя, удар, сжатие и др.).

В каждом случае появления дыма, запаха гари, очага возгорания станочник обязан:

- отключить подачу электроэнергии к станку, остановить транспортирующие устройства, выключить вентиляцию, т.е. прекратить все работы, не связанные с мероприятиями по ликвидации пожара;
- сообщить в пожарную охрану по телефону или извещателю пожарной сигнализации; при вызове помощи по телефону кратко сообщить, что горит и где находится очаг возгорания;
- принять меры по вызову к очагу возгорания начальника цеха (участка) или другого должностного лица;
- приступить к тушению пожара имеющимися в цехе (на участке, рабочем месте) первичными средствами пожаротушения.

В качестве первичных средств ликвидации очагов возгорания или локализации огня до прибытия пожарной команды наибольшее распространение получили огнетушители. В соответствии с ГОСТ 12.4.009—83* «Пожарная техника для защиты объектов. Общие требования» принята следующая классификация огнетушителей: химические пенные, углекислотные, углекислотно-бром-этиловые, порошковые, воздушно-пенные, жидкостные.

Работающие на производстве часто используют в технологическом процессе электрические установки, которые представляют для человека большую потенциальную опасность. Она усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании.

Статистика электротравм показывает, что их число невелико и составляет всего 0,5...1 % от общего числа травм на производстве. Однако среди причин несчастных случаев со смертельным исходом на долю электротравм уже приходится 20...40 %. Много несчастных случаев зафиксировано при обслуживании широко распространенных электроустановок, рассчитанных на напряжение 127...380 В.

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает на него сложное воздействие, являющееся совокупностью термического (нагрев тканей и биологических сред), электролитического (разложение крови и плазмы) и биологического (раздражение и возбуждение нервных волокон) воздействий. Наиболее сложным является биологическое воздействие, свойственное только живым организмам. Любое из этих

воздействий может привести к электрической травме, т. е. к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока или электрической дуги. Различают местные электротравмы и электрические удары. Приблизительно 55 % травм имеют смешанный характер.

Электробезопасность на производстве обеспечивается прежде всего соответствующей конструкцией электроустановок; применением технических способов и средств электрозащиты технологического оборудования; организационными и техническими мероприятиями (ГОСТ 12.1.030—81).

Наиболее распространенными техническими средствами защиты, используемыми на металлорежущих станках, являются защитное заземление и зануление.

Защитным заземлением (ГОСТ 12.1.030—81) называется преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Занулением (ГОСТ 12.1.030—81) называется преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности (ГОСТ 12.1.019—79*) в основном заключаются в соответствующем обучении, инструктаже и допуске к работе лиц, прошедших медицинское освидетельствование; выполнении ряда технических мер при проведении работ с отключением напряжения в действующих станках или вблизи них (снятие с предохранителей, отсоединение концов питающих линий; установка ограждений и знаков безопасности; проверка наличия заземлений и т.п.); соблюдении особых требований при работах на токоведущих частях, находящихся под напряжением, или вблизи них (выполнение работ по наряду не менее чем двумя лицами, организация надзора за проведением работ, применение электро-защитных средств и т.п.).

Спасение жизни человека, пораженного электрическим током, во многом зависит от быстроты и правильности действий лиц, оказывающих помощь. Доврачебную помощь нужно начать оказывать немедленно, по возможности на месте происшествия, одновременно вызвав медицинскую помощь. Прежде всего нужно как можно быстрее освободить пострадавшего от действия электрического тока. При освобождении человека от напряжения до 1000 В можно воспользоваться канатом, палкой, доской или другим сухим предметом, не проводящим ток. Можно оттянуть пострадавшего за сухую одежду. При оттаскивании пострадавшего за ноги оказывающий доврачебную помощь не должен касаться его обуви или одежды без изоляции своих рук, так как обувь и одежда могут быть сырыми и проводить электрический ток. Для изоляции рук лучше всего воспользоваться диэлектрическими перчатками, а при их отсутствии необходимо обмотать руку любой сухой материей. Рекомендуется при этом действовать одной рукой. Меры доврачебной помощи после освобождения пострадавшего зависят от его состояния.

Контрольные вопросы

1. Что такое пожарная безопасность?
2. Как и когда проводится противопожарный инструктаж рабочего-станочника?

3. Какие меры по предупреждению пожара вы знаете?
4. Как обеспечивается электробезопасность на производстве?
5. Назовите наиболее распространенные технические средства защиты металлорежущих станков.

**Рекомендуемая литература**

**Основная литература:**

1. Солопова, В. А. Охрана труда [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В. А. Солопова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2019. — 125 c. — 978-5-4488-0353-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/86204.html

2. Петрова А.В. Охрана труда на производстве и в учебном процессе [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Петрова, А.Д. Корощенко, Р.И. Айзман. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. — 189 c. — 978-5-379-02026-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65285.html

3.Луцкович, Н. Г. Охрана труда. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Г. Луцкович, Н. А. Шаргаева. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 108 c. — 978-985-503-550-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67711.html

**Дополнительная литература:**

1. Солопова В.А. Охрана труда на предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Солопова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 126 c. — 978-5-7410-1686-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71306.html

2. Веденёва, А.А. Системный подход в управлении охраной труда / А.А. Веденёва ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра «Безопасность технологических процессов и производств». – Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2016. – 65 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446000 – Текст : электронный.