

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 14.11.2022 15:29:14
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426839e5f1c11eabbf75e943d4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

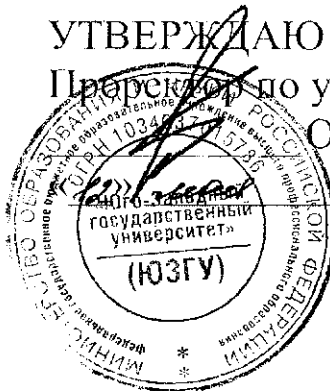
Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2014 г.



ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ШУМА

Методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62, 280700.68

УДК 331.45

Составители: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

Инструментальный контроль уровня шума: методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 18 с.: ил. 1, табл. 1, прилож. 1. Библиогр.: с. 14.

Излагаются методические рекомендации по инструментальному контролю уровня шума

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62 "Техносферная безопасность" , 280700.68 "Техносферная безопасность".

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *12.05.14* Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. *0,9* . Уч.-изд.л. *0,8* . Тираж 50 экз. Заказ *246* . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель лабораторной работы:

изучить инструментальный метод применяемый для контроля уровня шума; освоить методику составления протокола производственного контроля уровня шума.

1 Общие положения

Оценка соответствия уровня шума гигиеническим нормативам (санитарно-эпидемиологическая экспертиза) осуществляется центрами гигиены и эпидемиологии, другими организациями, аккредитованными в установленном порядке, или экспертами с подтвержденной квалификацией.

Измерение параметров шума в целях оценки их соответствия гигиеническим нормативам осуществляется испытательной лабораторией, аккредитованной в установленном порядке.

При оценке влияния шума на здоровье человека следует руководствоваться положениями Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30 марта 1999 г. и действующими санитарно-эпидемиологическими правилами.

Санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии гигиеническим нормативам по уровню шума даётся органами Роспотребнадзора на основании результатов санитарно-эпидемиологической экспертизы.

При планировании строительства объектов жилой застройки, промышленности и транспорта рекомендуется проведение санитарно-эпидемиологической экспертизы результатов расчета уровня шума на территории жилой застройки и в жилых и общественных зданиях по материалам проекта строительства объекта.

Оценка уровня шума на соответствие гигиеническим нормативам проводится с учётом всех источников шума, оказывающих воздействие на помещение или территорию. При этом применяются требования, учитывающие особенности оценки шума отдельных источников, установленные настоящими методическими указаниями.

Для оценки вклада отдельных источников шума в общую акустическую обстановку необходимо проводить измерения уровня звука (звукового давления), последовательно включая или исключая отдельные источники шума. Такого рода измерения позволяют предоставить заинтересованным лицам дополнительную информацию для проведения мероприятий по снижению уровня шума или оценки

качества этих мероприятий.

Необходимо применять средства измерения не ниже 1-го класса точности, соответствующие требованиям действующих стандартов на средства измерения, позволяющие определять октавные уровни звукового давления L, дБ, третьоктавные уровни звукового давления L, дБ, уровни звука LA, дБА, эквивалентные уровни звука LAэкв, дБА и максимальные уровни звука LAэкв, дБА.

Предпочтительными для применения являются автоматические интегрирующие шумомеры.

Определение характера шума производится по результатам измерений и оценки в соответствии с критериями, изложенными в действующих санитарно-эпидемиологических правилах.

Вычисление средних и эквивалентных уровней звука производится в соответствии с действующими нормативными документами.

Измерения уровней шума на открытой территории не должны проводиться во время выпадения атмосферных осадков и при скорости ветра более 5 м/с. При скорости ветра от 1 до 5 м/с следует применять противоветровое устройство.

Микрофон шумомера должен быть направлен в сторону основного источника шума и удален не менее чем на 0,5 м от человека, проводящего измерения. Если в помещении невозможно определить основной источник шума, микрофон должен быть направлен вертикально вверх.

Условия измерения и порядок эксплуатации средств измерения шума и их калибровки должны соответствовать инструкциям по эксплуатации этого оборудования. Калибровка шумомера (измерительной системы) проводится с помощью внешнего акустического калибратора.

С нормативными значениями должны сопоставляться результаты измерения в той точке помещения или территории (или зоны внутри них при наличии зонирования при разных допустимых значениях уровней шума), где получены наибольшие значения определяемых уровней звука (звукового давления).

Продолжительность измерения шума следует устанавливать в зависимости от характера шума.

Для постоянного шума измеряются уровни звукового давления в октавных полосах частот L, дБ и уровни звука LA, дБА (с характеристикой «медленно»).

При измерении постоянного шума проводится определение его возможного тонального характера в третьоктавных полосах частот.

Для непостоянного шума измеряются эквивалентные $L_{Aэкв}$, дБА и максимальные уровни звука L_{Amax} , дБА (с характеристикой «медленно»).

Если источник шума может работать в нескольких режимах, измерения проводятся при работе на максимальном рабочем режиме. В случае выявления превышений гигиенических нормативов с помощью измерений могут определяться режимы работы, при которых гигиенические нормативы будут соблюдаться.

Протокол измерений шума оформляется в соответствии с установленной формой. В протоколе измерений помимо общих сведений, должны быть отражены: основные источники шума, характер шума, временной режим измерений, условия проведения измерений, влияющие на уровень и характер шума, поправки к нормативным значениям.

Значение уровней звука (уровней звукового давления) следует считывать с прибора и вносить в протокол с точностью до 1 дБА (дБ) с округлением при необходимости согласно общим правилам округления.

Поправки в допустимые и в измеренные уровни шума вносятся в протокол отдельно.

Процедура санитарно-эпидемиологической экспертизы (оценки) не распространяется и измерения не проводятся в отношении шума, обусловленного:

- естественными и случайными явлениями;
- поведением людей, нарушением ими тишины и общественного спокойствия в жилых зданиях и на прилегающей территории (работа звуковоспроизводящей аппаратуры);
- игра на музыкальных инструментах;
- применение пиротехнических средств;
- громкая речь и пение; выполнение гражданами каких-либо бытовых работ;
- проведение ручных погрузочно-разгрузочных работ;
- резкое закрытие дверей при отсутствии доводчика и т.п.);
- подачей звуковых сигналов и срабатыванием звуковой охранной и аварийной сигнализации;
- аварийно-спасательными и аварийными ремонтными работами, работами по предотвращению и ликвидации последствий аварий,

стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций, не носящими регулярный или плановый характер, в том числе при уборке снега и льда;

- обычной жизнедеятельностью людей, в том числе шума, проникающего из других помещений;

- проведением массовых мероприятий (митингов, уличных шествий, демонстраций и т.п.);

- проведением богослужений, других религиозных обрядов и церемоний в рамках канонических требований соответствующих конфессий.

Санитарно-эпидемиологическая экспертиза (оценка) и измерения уровней шума также не проводятся по обращениям граждан с жалобами на шум при отсутствии постоянной регистрации или прав собственности этих граждан на жилье по соответствующему адресу или отсутствию у заявителей полномочий законных представителей или нотариальной доверенности граждан, постоянно зарегистрированных или обладающих правами собственности на жилье по соответствующему адресу.

2 Инструментальный контроль уровня шума в помещениях

Инструментальный контроль уровня шума в жилых зданиях проводится:

- перед вводом зданий в эксплуатацию - за исключением случаев строительства частных жилых домов (кроме многоквартирных) и дачных строений;

- перед вводом в эксплуатацию и при контроле деятельности встроенных, пристроенных к жилым зданиям объектов, а также объектов, находящихся вблизи жилой застройки, и способных создавать повышенный уровень шума в жилых помещениях;

- при рассмотрении жалоб населения на повышенный уровень шума в помещениях;

- по заявкам юридических и физических лиц.

- для получения информации с целью разработки мероприятий по улучшению акустической обстановки (с согласия жителей);

Инструментальный контроль уровня шума в общественных зданиях проводится:

- перед вводом зданий в эксплуатацию, в том числе после реконструкции;

- в порядке государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- при рассмотрении жалоб на повышенный уровень шума,
- в порядке производственного контроля;
- по заявкам юридических и физических лиц.

Примерный перечень источников шума в жилых помещениях и общественных зданиях включает:

- источники внешнего шума: транспорт, объекты производства различных работ на территории жилой застройки (ремонтных, строительных и др.), объекты, создающие при своем функционировании шум, в том числе различные звуковоспроизводящие установки;

- промышленные предприятия;

- источники внутреннего шума: инженерно-технологическое оборудование (оборудование лифтов, системы вентиляции, кондиционирования воздуха, насосное оборудование, другие системы, обеспечивающие функционирование жилых и общественных зданий), производственное и другое оборудование в общественных зданиях;

- встроенные и пристроенные объекты.

При решении вопроса о вводе жилых и общественных зданий в эксплуатацию измерения уровня шума проводят в помещениях, расположенных наиболее близко к внешним источникам шума (с окнами, выходящими на улицы с интенсивным движением, на производящие шум предприятия и т.д.), и в помещениях, расположенных наиболее близко к внутренним источникам шума (лифтам и оборудованию лифтов, вентиляционным системам, встроенным предприятиям и т.д.).

Оценка уровня шума, создаваемого в здании и на прилегающей территории инженерно-технологическим оборудованием самого здания, предусмотренным проектом: системами вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, лифтами и др. с поправкой «-5 дБ (дБА)», проводится на стадии проектирования (по расчетным данным), при приемке (вводе) здания в эксплуатацию и при эксплуатации здания (по результатам измерений уровня шума).

При организации измерений уровня шума от оборудования следует принять меры к снижению уровня фонового шума. Для уменьшения влияния фонового шума источников измерения следует

проводить в период наименьшей интенсивности движения транспорта. В случае если разность между измеренным уровнем шума от оборудования и его фоновой величиной не превышает 10 дБ (дБА), необходимо вносить поправку в результаты измерения (табл. 1).

Таблица 1

Учет влияния фонового шума

Разность уровней измеряемого и фонового шума, дБ (дБА)	3	4-5	6-9	10 и более
Величина, вычитаемая из измеренного значения уровня шума, дБ (дБА)	3	2	1	0

В случае, когда необходимо оценить шумовое влияние оборудования, измерения проводятся сначала при работающем оборудовании, затем в той же точке при выключенном оборудовании (фоновый уровень). Если разность между измеренным и фоновым уровнем шума менее 3 дБ, то использовать результат измерения недопустимо. Измерения уровня шума проводят в дневное или в ночное время суток в зависимости от режима работы оборудования.

При круглосуточной эксплуатации оборудования измерения можно проводить в любое время суток, если это позволяет фоновый уровень. В этом случае возможно сравнение результатов с гигиеническими нормативами для ночного времени.

Если измеренные в помещении или на территории суммарные уровни шума от всех источников не превышают допустимых значений, уровни фонового шума не измеряются и поправки на влияние фоновых уровней не принимаются.

Измерение шума в помещениях жилых и общественных зданий следует проводить не менее чем в трех точках, равномерно распределенных по помещениям не ближе 1 м от стен и не ближе 1,5 м от окон помещений на высоте 1,2 - 1,5 м от уровня пола. Продолжительность каждого измерения в каждой точке определяется характером шума. Процесс измерения уровней непостоянного шума продолжают до тех пор, пока $L(A)_{экв}$ в течение 30 с не будет изменяться более чем на 0,5 дБА, а постоянного шума - не менее 15 с.

При измерениях уровней шума желательно нахождение в помещении только персонала, проводящего измерения. Наблюдатели, при необходимости их присутствия, должны соблюдать полную тишину.

При измерении низких уровней шума рекомендуется организация дистанционных измерений, т.е. с расположением микрофона в заданной точке, а измерительной аппаратуры в другом помещении.

Во время измерений в помещениях должны быть выключены радио- и телевизионные приемники и другое оборудование, создающее посторонний шум.

Если источник шума располагается внутри здания, при проведении измерения в помещении окна и двери помещений должны быть закрыты.

Если источник шума располагается вне здания, при проведении измерения в помещении двери должны быть закрыты. При отсутствии в помещении принудительной механической вентиляции форточки, фрамуги, узкие створки окон или вентиляционные устройства, обеспечивающие воздухообмен, должны быть открыты.

При этом форточки, фрамуги или вентиляционные устройства открываются на ширину, определяемую конструкцией, а узкие створки окон на ширину - 15 см.

При измерении шума от лифтовых установок точки измерений следует располагать в жилых помещениях нижнего и верхнего этажей, прилегающих к лифтовым шахтам. Измерения должны проводиться не менее 10 мин при непрерывном движении всех лифтов в данной лестничной клетке с остановками на всех этажах. Измеренные максимальные уровни звука лифтовых установок должны сопоставляться с допустимыми уровнями звука для ночного времени, а эквивалентные уровни звука с допустимыми эквивалентными уровнями звука для соответствующего периода суток.

При приёмке зданий в эксплуатацию для ориентировочной оценки шума, создаваемого лифтом, возможно проведение измерений в лифтовой кабине с учетом требований ГОСТ 22011-95 «Лифты пассажирские и грузовые».

В случаях, если значимым источником шума является транспортный шум, то измерения следует проводить в часы пик в квартирах нижних, средних и верхних этажей средних секций дома, ориентированных окнами на транспортные магистрали.

При этом внутреннее (инженерно-технологическое) оборудование здания функционирует в обычном режиме.

Измерения уровня шума проводят отдельно в дневное и ночное время. Для измерений выбирают периоды времени,

характеризующие шум за весь период контроля. Продолжительность измерений планируется таким образом, чтобы можно было определить все необходимые нормируемые параметры шума.

При проведении измерений уровней шума при приёмке зданий в эксплуатацию в необорудованных (немеблированных - полное отсутствие мебели) помещениях из полученного при измерении значения уровней звука (звукового давления) в дБ (дБА) вычитается поправка 2 дБ (дБА).

3 Инструментальный контроль уровня шума на территории жилой застройки

Измерение уровня шума на территории жилой застройки проводится:

- при уточнении границ санитарно-защитных зон;
- при определении возможности отвода земельных участков под жилую застройку, строительство лечебно-профилактических, детских, учебных учреждений и т.д.;
- при рассмотрении жалоб населения;
- в порядке производственного контроля;
- для получения информации с целью разработки мероприятий по улучшению акустической обстановки;
- по заявкам юридических и физических лиц.

Примерный перечень источников шума на территории жилой застройки включает:

- различные предприятия;
- транспорт автомобильный, рельсовый, воздушный и др.;
- звукоусилительные устройства, в том числе рекламные;
- ремонтные и строительные работы.

При решении вопроса об отводе земельного участка для строительства в зоне жилой застройки, строительства медицинских, детских, учебных учреждений и т.д. акустическая обстановка оценивается предварительно по результатам расчетов, предоставляемых заявителем.

Точки для измерения выбираются на границе участков территории, для которых имеются гигиенические нормативы уровня шума, наиболее приближенные к источникам шума, которые должны располагаться не ближе 2 м от стен зданий, во избежание

ошибки в связи с отражением звука, и вне зоны звуковой тени. Количество точек должно быть достаточным для характеристики уровня шума на участке в целом (определяется лицом, проводящим санитарно-эпидемиологическую экспертизу).

На территориях, непосредственно прилегающих к жилым домам, общежитиям, гостиницам, зданиям больниц, санаториев, детских дошкольных учреждений и школ, измерения проводятся не менее чем в трех точках, расположенных на расстоянии 2 м от ограждающих конструкций зданий на высоте 1,2 - 1,5 м от земли.

При измерении уровней шума на территории от источника, расположенного внутри здания, имеющего вентиляционные проёмы, эти проёмы (форточки, фрамуги, клапаны и пр.) должны быть открыты.

При уточнении границы санитарно-защитной зоны точки измерения выбираются по результатам расчетов. Измерения проводятся последовательно в нескольких точках, приближаясь к источнику шума или удаляясь от него до фиксации уровня звука (звукового давления) на уровне допустимого значения.

При проведении измерений необходимо определить характер шума и другие его параметры (время воздействия, длительность перерывов и т.д.), необходимые для проведения измерений на соответствие гигиеническим нормативам. С учетом характера шума выбираются нормируемые параметры и нормативные значения.

Измерения уровня шума проводят отдельно в дневное и ночное время. Для измерений выбирают периоды времени, когда возможно ожидать наибольших уровней шума. Продолжительность измерений планируется таким образом, чтобы можно было определить все необходимые нормируемые параметры шума.

4 Определение границ санитарно-защитной зоны промышленного предприятия по уровню шума

Определение границ санитарно-защитной зоны (СЗЗ) промышленного предприятия производится первоначально расчетным путем на стадии проектирования, а впоследствии границы СЗЗ уточняются путем измерения уровня шума.

При расчетном определении границ СЗЗ должны быть учтены все источники шума, оказывающие влияние на население в зоне расположения предприятия: соседние предприятия, автомагистрали и другие источники шума наземного транспорта и т.д.

Для санитарно-эпидемиологической экспертизы СЗЗ заявителем должны быть представлены следующие материалы:

- характеристика источников шума и режимы работы производящего шум оборудования, а также других источников шума, которые должны учитываться при разработке СЗЗ. Характеристика должна включать все сведения, необходимые для расчета СЗЗ;
- характеристика территории, для которой разрабатывается СЗЗ, с описанием граничащих с ней территорий;
- результаты расчетов СЗЗ с описанием границы СЗЗ;
- результаты измерений уровня шума, проведенных для уточнения границы СЗЗ;
- ситуационный план в масштабе 1:500 - 1:2000 с нанесенной границей СЗЗ.

При изменении характеристик источников шума предприятия в сторону увеличения интенсивности границы СЗЗ подлежат пересмотру с последующей экспертизой.

Для проведения измерений уровня шума с целью уточнения границ СЗЗ по результатам расчетов выбираются точки с наиболее критичными значениями уровня шума, то есть с потенциально наиболее выраженным неблагоприятным влиянием на территорию жилой застройки - существующей или планируемой. Первое измерение проводится на расчетной границе СЗЗ, а последующие в направлении к территории жилой застройки или от нее в зависимости от результатов первого измерения.

Во время измерений оборудование, являющееся источником шума, должно работать на полной мощности в соответствии с технологией. Необходимо учитывать генерацию шума и другими источниками, в т.ч. транспортом.

Уточненная граница СЗЗ должна соответствовать точкам на местности с уровнем шума, равным допустимому значению. Граница СЗЗ между точками, где проводились измерения, корректируется путем интерполяции с пропорциональным смещением расчетной границы в соответствии с результатами измерений. Измерения уровней шума рекомендуется проводить в зимнее и летнее время. В качестве границы СЗЗ выбирается наибольшее расстояние от предприятия до точки с допустимым уровнем шума.

Задание. Произвести инструментальный замер параметров вибрации рабочих мест

Порядок выполнения работы

1. С помощью прибора ОКТАВА-110А (рис.1) произвести замеры уровня шума в заданном помещении.
2. На основании результатов замеров, заполнить журнал учета измерений (Приложение 1).

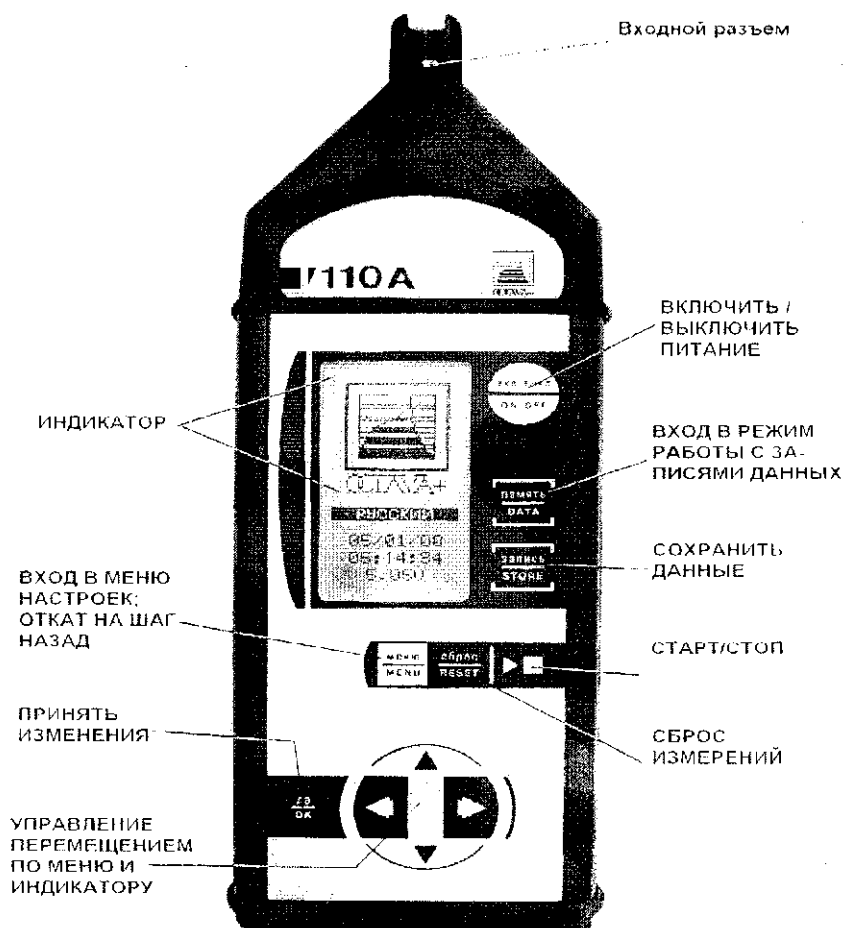


Рисунок 1 - Внешний вид и описание клавиш прибора ОКТАВА-110 А.

Содержание отчета

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Краткое описание порядка выполняемой работы, наименования и применяемых приборов (краткое описание).
4. Протокол производственного контроля параметров шума.

Контрольные вопросы

1. Инструментальный контроль уровня шума в помещениях.
2. Инструментальный контроль уровня шума на территории жилой застройки.
3. Определение границ санитарно-защитной зоны промышленного предприятия по уровню шума.

Библиографический список

1. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
2. СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».
3. СН 4396-87 «Санитарные нормы допустимой громкости звучания звуковоспроизводящих и звукоусилительных устройств в закрытых помещениях и на открытых площадках».
4. ГОСТ 23337-78 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий».
5. СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».
6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы».
7. СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».
8. Инструкция о порядке разработки и составе раздела «Охрана окружающей среды» в градостроительной документации г. Москвы.
9. Инструкция по разработке раздела «Охрана окружающей среды» проектной документации на стадиях ТЭО, проект (рабочий проект) для строительства в г. Москве.
10. Справочник проектировщика «Защита от шума в градостроительстве» М.: Стройиздат, 1993.
11. Руководство по технико-экономической оценке шумозащитных мероприятий, осуществляемых строительными акустическими методами. М.: Стройиздат, 1987-39.
12. Руководство по расчету и проектированию шумоглушения вентиляционных установок. М.: Стройиздат, 1982.

13. Справочник проектировщика «Защита от шума» М.: Стройиздат, 1974.
14. Типовой альбом ГПИ Сантехпроект. Серия 5.904-17. Глушители шума вентиляционных установок.
15. Борьба с шумом на производстве. Справочник / Под ред. Е.Я. Юдина, М.: Машиностроение, 1985.

Код формы по ОКУД _____
Код учреждения по ОКПО _____
Медицинская документация
Форма № 334/у
Утверждена Минздравом СССР 4.10.80 г. № 1030

ПРОТОКОЛ № _____
измерений шума и вибрации
от " " _____ 20 г.

1. Место проведения измерений _____
(наименование объекта, цех,
участок, отделение, адрес)
2. Измерения проводились в присутствии представителя обследуемого объекта
(должность, фамилия, имя, отчество)
3. Средства измерений _____
(наименование, тип, инвентарный номер)
4. Сведения о государственной поверке _____
(дата и номер свидетельства/справки)
5. Нормативно-техническая документация, в соответствии с которой проводились измерения и давалось заключение
6. Основные источники шума (вибрации) и характер, создаваемого ими шума (вибрации)
7. Количество работающих человек _____
8. Эскиз помещения (территории, рабочего места, ручной машины) с нанесением источников шума (вибрации) и указанием стрелками мест установки и ориентации микрофонов (датчиков). Порядковые номера точек замеров.
9. Результаты измерений шума (вибрации)

Измерения производил _____
(должность, фамилия, имя, отчество)

Уровни звукового давления (колебательной скорости) в дБ и октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц													Уровень звука (эквивалентный уровень звука) в дБА	Допустимое значение (ПС или дБА) по норме
2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Подпись _____

Заключение _____

Санитарный врач (инженер) _____
(фамилия, имя, отчество)

Подпись

Руководителя отделения _____
(фамилия, имя, отчество)

Подпись

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

2014 г.



ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ (50 Гц)

Методические указания к проведению лабораторной работы по
дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология
экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей
среды и экологический мониторинг» для студентов очной и заочной
формы обучения направлений 280700.62, 280700.68

УДК 331.45

Составители: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

Инструментальный контроль электрических и магнитных полей промышленной частоты (50 Гц): методические указания к проведению лабораторной работы по дисциплинам «Контроль среды обитания», «Метрология экологического контроля», «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Н. Барков, Л.В. Шульга, В.В. Юшин, В.В.Протасов. Курск, 2014. 18 с.: ил. 1, прилож. 4. Библиогр.: с. 13.

Излагаются методические рекомендации по инструментальному контролю электрических и магнитных полей промышленной частоты

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения направлений 280700.62 "Техносферная безопасность", 280700.68 "Техносферная безопасность".

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *12.05.14* Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. *0,9*. Уч.-изд.л. *0,8*. Тираж 50 экз. Заказ *245*. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель лабораторной работы:

изучить инструментальный метод применяемый для контроля электрических и магнитных полей промышленной частоты; освоить методику составления протокола производственного контроля электрических и магнитных полей промышленной частоты.

Основные термины и определения

Рабочее место - место постоянного или временного пребывания работающего в процессе трудовой деятельности (ГОСТ 12.1.005-88). "Все места, где работник должен находиться или куда ему необходимо следовать в связи с его работой и которые прямо или косвенно находятся под контролем работодателя" (ГОСТ 12.1.002-84). Одно рабочее место может включать в себя несколько контролируемых зон.

Контролируемая зона- места возможного нахождения персонала при выполнении им работ, связанных с эксплуатацией и ремонтом электроустановок (ГОСТ 12.1.002-84).

Предельно допустимые уровни (ПДУ)- уровни ЭМП, воздействие которых при работе установленной продолжительности в течение трудового дня не вызывает у работающих заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколения (СанПиН 2.2.4.1191-03).

Магнитное поле (МП) - одна из форм электромагнитного поля, создается движущимися электрическими зарядами и спиновыми магнитными моментами атомных носителей магнетизма (электронов, протонов и др.) (СанПиН 2.2.4.1191-03).

Электрическое поле (ЭП) - частная форма проявления электромагнитного поля; создается электрическими зарядами или переменным магнитным полем и характеризуется напряженностью (СанПиН 2.2.4.1191-03).

Электромагнитное поле промышленной частоты (ЭМП ПЧ) - 50 Гц. Источники ЭМП ПЧ: электроустановки переменного тока (линии электропередачи, распределительные устройства, их составные части), электросварочное оборудование, физиотерапевтические аппараты, высоковольтное электрооборудование промышленного, научного и медицинского назначения (СанПиН 2.2.4.1191-03).

Электрическая сеть - Совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих их линий

электропередачи: предназначена для передачи и распределения электрической энергии (СанПиН 2.2.4.1191-03).

Электроустановка - совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенная для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии (СанПиН 2.2.4.1191-03).

Воздушная линия электропередачи (ВЛ) - устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам и стойкам (СанПиН 2.2.4.1191-03).

План производственного помещения - документ, описывающий (в графическом виде) планировку обследуемого производства (цеха, участка, территории). На плане должны быть: - отмечены все зоны (контролируемые зоны) возможного нахождения людей при выполнении ими работ; - отражены общие сведения о производственном объекте, размещении технологического оборудования. План является определяющим документом при проведении измерений (определяет места проведения измерений) и при анализе их результатов. Он необходим, если эти две операции разнесены по времени и по исполнителям (ГОСТ 12.1.002-84, СанПиН 2.2.4.1191-03).

1 Требования к проведению инструментального контроля ЭМП ПЧ на рабочих местах

Контроль на рабочих местах должен осуществляться:

- при приемке в эксплуатацию, изменении конструкции источников ЭМП ПЧ и технологического оборудования, их включающего;

- при организации новых рабочих мест;

- в порядке производственного контроля.

Измерения уровней ЭМП на рабочих местах должны осуществляться после выведения работника из зоны контроля.

Не допускается проведение измерений при наличии атмосферных осадков, а также при температуре и влажности воздуха, выходящих за предельные параметры средств измерений.

При проведении контроля за уровнями ЭМП ПЧ на РМ должны соблюдаться установленные требованиями безопасности при эксплуатации электроустановок предельно допустимые расстояния от оператора, проводящего измерения, и измерительного прибора до токоведущих частей, находящихся под напряжением. Должно быть выполнено защитное заземление всех изолированных от земли предметов, конструкций, частей оборудования, машин и механизмов, к которым возможно прикосновение работающих в зоне влияния ЭП. Необходимо исключить возможность воздействия электрических разрядов на персонал, с этой целью использовать приборы, в которых предусмотрена электрическая развязка между антенной и блоком индикации, например, путем соединения их с помощью волоконно-оптической линии связи.

Инструментальный контроль ЭМП частотой 50 Гц осуществляется раздельно для электрического поля (ЭП) и магнитного поля (МП).

Измерения напряженности ЭМП проводятся в точках, выбираемых согласно требованиям СанПиН 2.2.4.1191-03 к контролю ЭМП ПЧ и разработанному плану измерений. Контроль уровней ЭП и МП частотой 50 Гц должен осуществляться во всех зонах (контролируемых зонах, КЗ) возможного нахождения человека при выполнении им работ, связанных с эксплуатацией и ремонтом электроустановок.

Измерения напряженности ЭП и МП в каждой контролируемой зоне должны проводиться на высоте 0,5, 1,5 и 1,8 м от поверхности земли, пола помещения или площадки обслуживания оборудования и на расстоянии 0,5 м от оборудования и конструкций, стен зданий и сооружений.

На рабочих местах, расположенных на уровне земли и вне зоны действия экранирующих устройств, напряженность ЭП частотой 50 Гц допускается измерять только на высоте 1,8 м.

При расположении РМ над источником МП напряженность (индукция) МП должна измеряться на уровне земли, пола помещения, кабельного канала или лотка.

В каждой точке измерения проводятся не менее 3 раз. По ним вычисляется среднее значение для каждой высоты измерений. В качестве результата, определяющего поле в контролируемой зоне (КЗ), выбирается максимум из средних значений.

Измерения и расчет напряженности ЭП частотой 50 Гц должны производиться при наибольшем рабочем напряжении

электроустановки, или измеренные значения должны пересчитываться на это напряжение путем умножения измеренного значения на отношение: U_{\max}/U , где U_{\max} - наибольшее рабочее напряжение электроустановки, U - напряжение электроустановки при измерениях.

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

В электроустановках с однофазными источниками ЭМП контролируются действующие (эффективные) значения ЭП и МП: $E = E_m/\sqrt{2}$ и $H = H_m/\sqrt{2}$, где E_m и H_m - амплитудные значения изменения во времени напряженностей ЭП и МП.

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

При проведении измерений следует исключить источники дополнительной погрешности, которыми могут являться:

- отклонения в выборе точек измерения;
- колебания датчика в пространстве при измерении;
- неверное расположение направленной (дипольной) антенны;
- недостаточное время для установления показаний СИ;
- наличие в зоне измерения между объектом и датчиком СИ посторонних предметов, особенно металлических, а также людей;
- неверный учет режима работы оборудования;
- использование СИ за пределами возможностей, указанных в спецификации прибора;
- наличие других источников электрических и магнитных полей, способных повлиять на регистрируемые показатели;
- искажение ЭП, обусловленное влиянием оператора, производящего измерения.

2 Требования к средствам измерения ЭМП ПЧ

Инструментальный контроль должен осуществляться приборами, прошедшими государственную аттестацию и имеющими свидетельство о поверке. Пределы основной погрешности измерения должны

соответствовать требованиям, установленным действующим нормативным документом (ГОСТ Р 51070-97 "Измерители напряженности электрического и магнитного полей. Общие технические требования и методы испытаний").

Средства измерения ЭМП ПЧ должны обеспечивать измерение ЭП и МП на частоте 50 Гц в полосе ± 1 Гц. Соответствующие приборы, производимые отечественной промышленностью, представлены в Приложении 2.

Измерения уровней ЭП частотой 50 Гц следует проводить приборами, обеспечивающими минимальное искажение измеряемого поля за счет электрической развязки антенны и блока индикации*. Приборы, в которых антенна соединяется с блоком индикации электрическим кабелем, допускаются к применению в строгом соответствии с инструкцией по эксплуатации, при обеспечении необходимых расстояний от датчика до земли, тела оператора, проводящего измерения, и объектов, имеющих фиксированный потенциал.

Измерения ЭП 50 Гц рекомендуется производить приборами ненаправленного приема с трехкоординатным емкостным датчиком, автоматически определяющим максимальный модуль напряженности ЭП при любом положении в пространстве. Допускается применение приборов направленного приема с датчиком в виде диполя, при этом в процессе измерений необходимо обеспечить совпадение направления оси диполя и максимального вектора напряженности ЭП с допустимой относительной погрешностью $\pm 20\%$.

Измерения МП 50 Гц рекомендуется производить приборами с трехкоординатным индукционным датчиком, обеспечивающим автоматическое измерение модуля напряженности МП при любой ориентации датчика в пространстве. Допускается применение приборов направленного приема с датчиком в виде диполя, при этом в процессе измерений необходимо обеспечить совпадение направления оси диполя и максимального вектора напряженности МП с допустимой относительной погрешностью $\pm 10\%$.

При проведении инструментальных исследований целесообразно использовать специализированные приборы, сопрягаемые с компьютерными программами поддержки контроля. Они должны допускать загрузку алгоритма проведения измерений, после чего вырабатывать "подсказку" по измеряемым параметрам, количеству и

положению точек измерения ЭМП в каждой из запланированных контролируемых зон.

Средства измерения (СИ) ЭМП ПЧ должны использоваться строго в соответствии со своей спецификацией, инструкцией по эксплуатации и требованиями нормативных документов.

3 Требования к организации и выполнению работ по инструментальному контролю

Задание на проведение измерений ЭМП ПЧ на РМ выдается организацией или экспертом, в задачи которых будет входить проведение гигиенической оценки (санитарно-эпидемиологической экспертизы) условий труда. В случае производственного контроля объекты измерения и периодичность измерений определяются программой производственного контроля.

Подготовка к проведению измерений должна включать:

- планирование измерений - выбор рабочих мест (РМ) и контролируемых зон (КЗ);
- хронометраж рабочего времени в каждой из КЗ;
- подготовку СИ к работе.

Планирование измерений отражается в "Акте обследования объекта". РМ и КЗ, на которых предполагается проводить измерения, присваиваются номера. К акту обследования прилагается план расположения РМ и КЗ в производственном помещении.

В акте обследования должны быть отражены:

- профессия работника, связан ли работающий профессионально с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП ПЧ;
- перечень КЗ, входящих в состав каждого РМ;
- время выполнения работы в каждой из КЗ в условиях воздействия ЭМП ПЧ за рабочую смену;
- фазность источников ЭМП ПЧ;
- коэффициент загрузки сети;
- расположение источника электромагнитного поля по отношению к РМ;
- общее или локальное воздействие на работников МП ПЧ;
- временные характеристики режимов генерации импульсных МП ПЧ.

Характеристики РМ определяют алгоритмы анализа результатов измерений уровней ЭМП и заключение по ним.

Проведение измерений ЭМП ПЧ осуществляется в соответствии с заданием, результаты измерений вносятся в рабочий журнал учета результатов измерений и оформляются в последующем в виде протоколов измерений.

Планирование инструментальных исследований, последующий анализ результатов и оформление документов (журнала учета результатов, протокола измерений) целесообразно автоматизировать с использованием специализированных компьютерных программ.

В процессе измерений и по их завершении в рабочий журнал вносятся:

- сведения о предприятии, цель измерений, сведения о полученном задании на измерения, сведения о лицах, присутствующих при измерениях;

- дата и время проведения измерений;

- данные о средствах измерений (тип, заводской номер, данные о государственной поверке);

- номера рабочих мест и контролируемых зон;

- результаты измерений для каждой КЗ - максимальные величины из средних значений по трем измерениям на каждой высоте;

- должность работающего, связан ли работающий профессионально с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП ПЧ;

- характер воздействия МП ПЧ (общее или локальное);

- время воздействия ЭМП ПЧ за рабочую смену;

- данные об оборудовании, являющемся источником ЭМП ПЧ (тип, напряжение и ток максимальные и фактические, фазность, продолжительность импульсов и пауз);

- сведения о наличии средств индивидуальной и коллективной защиты (экранирующих устройств), их расположении по отношению к РМ;

- результаты обработки первичных данных с учетом:

погрешности средства измерения (результаты измерений ЭП и МП умножаются на корректирующий коэффициент $K_{\text{корр}} = 1 + \delta/100$, где δ - паспортная относительная погрешность (%) используемого СИ);

отношения максимального напряжения (тока) к фактическому;

фазности тока ПЧ.

4 Обработка результатов инструментального контроля

Алгоритмы анализа результатов измерений уровней ЭМП определяются характеристиками РМ и параметрами ЭМП.

Рабочее место - одна контролируемая зона, стабильные параметры ЭМП.

Условия работы при воздействии электрического поля E :

- если $E < 5$ кВ/м, условия работы допустимы в течение всей смены;

- при $5 \text{ кВ/м} < E < 20 \text{ кВ/м}$ допустимое время пребывания $T_{\text{доп}}$ (ч) ограничено величиной $\tau_{\text{доп}} = \left(\frac{50}{E} - 2\right)$;

- при $20 \text{ кВ/м} < E < 25 \text{ кВ/м}$ допустимое время пребывания $T_{\text{доп}} = 1/6$ ч (10 мин.);

- при продолжительности работы больше допустимого времени $T_{\text{доп}}$ класс условий труда относится к вредным, степень вредности определяется кратностью превышения допустимого времени;

- работа в поле $E > 25$ кВ/м опасна и не допускается.

Условия работы при воздействии магнитного поля B :

- допустимая напряженность МП в зависимости от времени работы определяется в соответствии с кривой интерполяции, приведенной в приложении 1 к СанПиН 2.2.4.1191-03;

- класс условий труда в поле, превышающем допустимое, или продолжительностью больше допустимого времени относится к вредным; степень вредности определяется кратностью превышения ПДУ.

Рабочее место - несколько КЗ с различной напряженностью ЭМП.

Условия работы при воздействии электрического поля E :

- при выполнении работы в нескольких КЗ с различной напряженностью ЭП вычисляется приведенное время $T_{\text{пр}}$ по формуле:

$$T_{\text{пр}} = 8 \left(\frac{t_{E_1}}{T_{E_1}} + \frac{t_{E_2}}{T_{E_2}} + \dots + \frac{t_{E_n}}{T_{E_n}} \right),$$

где: t_{E_i} - реальное время пребывания в i -й КЗ;

T_{E_i} - допустимое время пребывания в ЭП с напряженностью E_i для соответствующих КЗ;

- если приведенное время не превышает длительности рабочей смены (8 ч), условия работы считаются допустимыми;

- если приведенное время больше длительности рабочей смены, класс условий труда относится к вредным, степень вредности

определяется кратностью превышения приведенного времени над реальной длительностью рабочей смены.

Условия работы при воздействии магнитного поля В:

- при выполнении работы в нескольких КЗ с различной напряженностью МП вычисляется предельно допустимое время $T_{\text{пд}}$ работы для КЗ с максимальной напряженностью МП;

- если предельно допустимое время $T_{\text{пд}}$ не превышает длительности рабочей смены, условия работы считаются допустимыми;

- если предельно допустимое время больше длительности рабочей смены, класс условий труда относится к вредным, степень вредности определяется кратностью превышения времени $T_{\text{пд}}$ над реальной длительностью рабочей смены.

Рабочее место - одна контролируемая зона, меняющееся со временем ЭМП.

Условия работы при воздействии электрического поля Е определяются так же, как при работе в нескольких КЗ - по приведенному времени $T_{\text{пр}}$. Различие в уровнях напряженности ЭП в различных временных интервалах t_E устанавливается 1 кВ/м.

Условия работы при воздействии магнитного поля В определяются так же, как при работе в нескольких КЗ - предельно допустимое время $T_{\text{пд}}$ работы определяется по максимальному МП за время рабочей смены.

Результирующий класс условий труда для обследуемого рабочего места определяется как наихудший из классов, определяемых воздействием электрического и магнитного полей.

Результаты инструментального контроля оформляются протоколом, форма которого и инструкция по его заполнению приведены в Приложениях 4 и 5. Сведения о выданных протоколах фиксируются в журнале учета измерений физических факторов (Приложение 6).

Протокол результатов инструментального контроля ЭМП ПЧ используется при санитарно-эпидемиологической экспертизе.

Задание. Произвести инструментальный замер параметров вибрации рабочих мест

Порядок выполнения работы

1. С помощью прибора РЗ-60 (рис.1) произвести замеры параметров ЭМП в заданном помещении.

2. На основании результатов замеров, заполнить журнал учета измерений (Приложение 1).

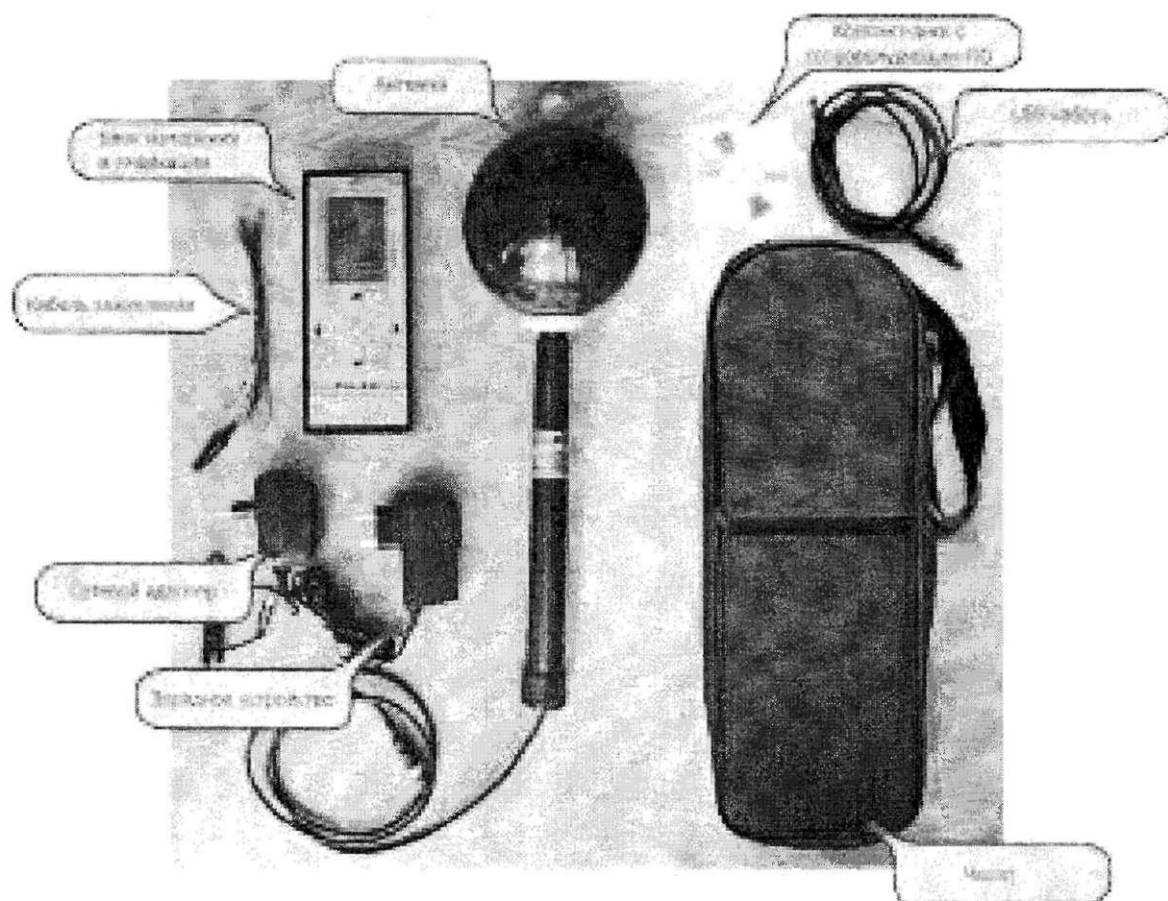


Рисунок 1 - Внешний вид и описание клавиш прибора РЗ-60.

Содержание отчета

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Краткое описание порядка выполняемой работы, наименования и применяемых приборов (краткое описание), понятий.
4. Протокол производственного контроля ЭМП.

Контрольные вопросы

1. Методы измерения и гигиенической оценки вибрации.
2. Аппаратура для измерения вибрации.
3. Точки контроля и подготовка к измерениям.
4. Проведение измерений производственных вибраций.

Библиографический список

1. Федорович Г.В. Инструментальные исследования при проведении производственного контроля ЭМП промышленной частоты 50 Гц//АНРИ, 2008. № 1 (52). С. 65 - 71.

2. Стерликов А.В., Тимофеева Е.И., Федорович Г.В. и др. Опыт контроля уровня электромагнитных полей//АНРИ, 1998. № 2. С. 4 - 15.

3. Тищенко В.А., Токатлы В.И., Лукьянов В.И., Рубцова Н.Б., Походзей Л.В. Электромагнитное поле//Энциклопедия "ЭКОМЕТРИЯ. Контроль физических факторов окружающей среды, опасных для человека". М.: Изд. Стандартов, 2003. 376 с.

ФУНКЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ И ИЗМЕРЕНИЙ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭМП ПЧ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Проведение санитарно-эпидемиологической экспертизы	Проведение измерений контролируемых показателей
<ul style="list-style-type: none"> - обследование объекта и определение факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на работающих, в т.ч. подвергающихся воздействию ЭМП ПЧ; - определение характера воздействия ЭМП ПЧ на работающих, в т.ч. факторов, учитываемых при выборе ПДУ (временные параметры воздействия, связан ли работающий профессионально с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП ПЧ, является ли воздействие ЭМП ПЧ общим или локальным); - определение РМ, являющихся аналогичными по совокупности всех факторов, воздействующих на работающих; - подготовка акта обследования, в котором указываются особенности РМ и формулируется задание на проведение измерений ЭМП ПЧ и других факторов, воздействующих на работающих; - анализ протоколов измерения и результатов обследования РМ и подготовка экспертного заключения о соответствии РМ санитарно-эпидемиологическим требованиям и гигиеническим нормативам по совокупности всех факторов, воздействующих на работающих 	<ul style="list-style-type: none"> - определение точек измерения для РМ, указанных экспертом, и проведение измерения заданных показателей (для ЭМП ПЧ напряженности ЭП и МП); - определение факторов, влияющих на метод измерения и оценку получаемых результатов; - принятие мер для избежания погрешностей измерения; - обработка результатов измерения, ведение рабочего журнала; - оформление протокола измерения и регистрация его в журнале учета результатов измерений. <p>При осуществлении своей деятельности специалист аккредитованной испытательной лаборатории (центра) руководствуется правилами системы аккредитации</p>

ПРИМЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОФОРМЛЕНИЯ ПРОТОКОЛА ИЗМЕРЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

_____ (наименование и адрес организации)

_____ (должность)

_____ (подпись фамилия, инициалы)

Аккредитованная испытательная лаборатория
(испытательный лабораторный центр)

Юридический адрес _____

Телефон, факс _____

Аттестат аккредитации № _____ от " _____ " _____ 20__ г.

Зарегистрирован в Госреестре № _____ от " _____ " _____ 20__ г.

Действителен до " _____ " _____ 20__ г.

ПРОТОКОЛ

измерения уровней физического фактора
(напряженность электрического и магнитного поля промышленной частоты 50 Гц)

" _____ " _____ 20__ г.

№ _____

Дата и время измерений _____

Наименование и адрес объекта, где проводились измерения _____

Цель измерений _____

Измерения проводились в присутствии _____

(Уполномоченный представитель объекта (Ф., И., О., должность))

Наименование средств измерений и сведения о государственной поверке:

Наименование средства измерения	Номер	Свидетельство о поверке		Поверен до
		номер	дата	

Нормативно-техническая документация, в соответствии с которой проводились измерения и давалось заключение: _____

Источники физических факторов и их характеристики: _____

Эскиз помещения (территории, рабочего места) или описание расположения точек измерения

Результаты измерений:

Измеряемый параметр	Единицы измерения	Результаты измерения	Результаты измерения с учетом погрешности	Допустимое значение

Дополнительные сведения: _____

Вывод (не заменяет экспертного заключения): _____

Измерения проводил(и)	Должность	Фамилия, инициалы	Подпись
	Руководитель отделения (лаборатории)		

Протокол составляется в 3-х экземплярах: 1-й экземпляр выдается по месту требования (заказчику), 2-й экземпляр остается в делопроизводстве отдела (отделения, лаборатории, проводивших измерения (испытания)), 3-й - в управление (в тер. отдел) Роспотребнадзора субъекта.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ПРОТОКОЛА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ (НАПРЯЖЕННОСТЬ ЭМП ПЧ)

Наименование строки	Краткое пояснение по заполнению
1	2
Измеряемый физический фактор	Указываются измеряемые физические факторы (электромагнитные излучения)
Цель измерения	С какой целью проводятся измерения: аттестация рабочих мест, определение санитарно-защитной зоны, определение уровней излучения и т.д.
Наименование и адрес объекта, где проводились измерения	Указывается наименование юридического лица, его юридический адрес или фамилия, инициалы индивидуального предпринимателя и адрес государственной регистрации деятельности или фамилия, инициалы физического лица и адрес проживания; наименование и фактический адрес объекта, где проводились измерения
Уполномоченный представитель объекта, присутствующий при проведении измерений	Фамилия, инициалы, должность, подпись
Дата и время измерений	Дата и время измерений
Наименование средств измерений и сведения о государственной поверке	Указывается средство измерения и данные в соответствии со свидетельством о поверке и паспортом на прибор
Нормативная документация, в соответствии с которой проводились измерения	Указываются нормативные правовые документы (НД) и нормативно-технические документы на метод измерения
Источники физических факторов и их характеристики	Указывается, что является основным источником, его основные характеристики
Эскиз помещения (территории, рабочего места) или описание расположения точек измерения	Схематичный эскиз с нанесением точек измерения
Таблица (результаты измерений)	
Измеряемый параметр	Измеряемый параметр (напряженность ЭП, МП)
Единицы измерения	Единицы измерения определяемого параметра
Результаты исследований, измерений	Результаты исследований, измерений
Результаты измерений с учетом погрешности	Указываются результаты исследований, измерений с учетом погрешности измерения прибора или методики
Величина допустимого уровня	Величина допустимого уровня в соответствии с НД
Дополнительные сведения	Сведения об условиях проведения измерений, оказывающие влияние на их результаты или допустимый уровень фактора, а также уточняющих сведения, приведенные в протоколе
Вывод	Вывод о наличии превышения измеренных значений над ПДУ - не заменяет экспертного заключения по РМ
Измерения проводил(и)	Фамилия, инициалы, должность, подпись специалиста(ов), непосредственно проводившего(их) измерения
Руководитель подразделения (лаборатории)	Фамилия, инициалы, должность, подпись

**Журнал учета
результатов измерений физических факторов**

Начат
« ____ » _____ г.

Окончен
« ____ » _____ г.

Формат А4
Журнал в обложке 96 листов
Срок хранения _____ лет
(Не более 5 лет)

№	Дата	Номер протокола	Место проведения измерений	Код	Измеренное значение	Допустимое значение	Примечание

Инструкция по заполнению журнала

№	Графа	Содержание
1	Номер	Номер по порядку
2	Дата	Дата проведения измерений
3	Номер протокола	Номер протокола в соответствии с системой нумерации, принятой в учреждении
4	Место проведения измерений	Место проведения измерений: предприятие, рабочее место или точка проведения измерений на территории жилой застройки или в жилом или общественном здании
5	Код	Номер таблицы/номер строки, где будет учтен замер в форме 18 (для организаций, осуществляющих первичную регистрацию данных Государственной статистики)
6	Измеренное значение	Фактически измеренное значение
7	Допустимое значение	Допустимое значение в соответствии с нормативным документом
8	Примечание	Вносятся дополнительные сведения по усмотрению лиц, проводивших исследования

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

Проректор по учебной работе

Е.А. Кудряшов

2012 г.



ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩЕЛЕННОСТИ ВОЗДУХА

Методические указания к проведению лабораторных занятий
по дисциплинам «Экология», «Промышленная экология»,
«Информационная экология», «Экология Курского края»
для студентов всех специальностей и направлений
очной и заочной формы обучения

Курск 2012

УДК 504

Составители: В.М. Попов, В.В. Юшин

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *В.В. Протасов*

Исследование запыленности воздуха: методические указания к проведению лабораторных занятий по дисциплинам Экология», «Промышленная экология», «Информационная экология», «Экология Курского края» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.М. Попов, В.В. Юшин. Курск, 2012. 9 с.: ил. 2, табл. 2. Библиогр.: с. 9.

Приводится методика количественного определения пыли в воздухе рабочей зоны весовым методом.

Предназначены для студентов всех специальностей и направлений очной и заочной формы обучения, изучающих дисциплины «Экология», «Промышленная экология», «Информационная экология», «Экология Курского края».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 14.03. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 0,52. Уч.-изд.л. 0,47. Тираж 50 экз. Заказ 495. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы:

1. Ознакомиться с весовым методом определения запыленности воздуха.
2. Изучить и практически освоить лабораторную установку.
3. Оценить количественное содержание пыли в воздухе весовым методом. Дать санитарную оценку запыленности.
4. Провести оценку эффективности защиты средств органов дыхания человека.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Многие технологические процессы в промышленности сопровождаются выделением пыли. Это процессы механической обработки хрупких материалов, дробления, просеивания, транспортировка сыпучих материалов, переработка волокнистых материалов, крашение волокон и тканей, приготовление рабочих красительных растворов, при сварке; выбросы ТЭС и др.

Пыль – это мельчайшие частицы вещества, способные длительное время находиться в воздухе или в производственных газах во взвешенном состоянии. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) пыли в воздухе рабочей зоны установлены гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.686-98 (таблица 1).

Для определения пыли в воздухе и её состава используют различные методы, которые можно разделить на две группы:

- прямые, основанные на предварительном осаждении пылевых частиц (весовой, седиментационный, радиоизотопный, пьезоэлектрический);

- косвенные, без предварительного осаждения (оптические, механические, электрические). Они обеспечивают определение массовой концентрации пыли на основе измерения либо перепада давления на фильтрующем материале при прокачивании через него запылённого воздуха, либо частоты (амплитуды) вибрации, возникающей в результате трения частиц пыли о стенки корпуса первичного преобразователя, либо интенсивности проникающей радиации через фильтр с пылью. Одним из простых и широко распространенных методов является весовой. Сущность метода заключается во взвешивании специального фильтра до и после просасывания через него некоторого объема запыленного воздуха, с последующим определением массы осевшей пыли.

Таблица 1

Предельно-допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	Величина ПДК (мг/м ³)	Класс опасности	Особенности действия на организм
Пыль доменного шлака	6	4	Ф*
Пыль растительного и животного происхождения:			
а) с примесью диоксида кремния от 2 до 10%	4	4	А**, Ф.
б) зерновая	4	3	А, Ф.
в) лубяная, хлопковая, льняная, шерстяная и др. (с примесью диоксида кремния более 10%)	2	4	А, Ф.
г) мучная, древесная и др. (с примесью диоксида кремния менее 2%)	6	4	А, Ф.
д) хлопковая мука (по белку)	0,5	3	А

* Ф - аэрозоли преимущественно фиброгенного действия;

** А - вещества, способные вызывать аллергические заболевания в производственных условиях.

Недостатком весового метода является то, что он не дает представления о качественной характеристике пыли, без которой невозможна полная гигиеническая оценка запыленности. Одно и то же весовое количество пыли может быть при наличии в воздухе небольшого числа крупных частиц и множества мелких, а с точки зрения поведения пыли в воздухе и воздействия ее на организм человека эти случаи совершенно разные.

При определении концентрации пыли весовым методом чаще всего используются фильтры АФА, изготовленные из гидрофобного высокоэффективного нетканого фильтрующего материала ФПП (фильтр перхлорвиниловый Петрянова), которые имеют следующие достоинства:

- хорошие фильтрующие свойства;
- высокий коэффициент улавливания за счет электростатических свойств;

- небольшой собственный вес;
- малое аэродинамическое сопротивление фильтров.

Перечень материалов, приборов и оборудования, необходимых для исследования запыленности воздуха весовым методом с помощью фильтров, приводится в таблице 2.

Таблица 2

Перечень материалов, приборов и оборудования, необходимых для исследования запыленности воздуха весовым методом

Наименование	Тип прибора	Назначение
1. Весы аналитические	АДВ- 200 (точность измерения ±0,1 мг)	Взвешивание фильтров
2. Аллонжи (фильтродержатели)	ИРА- 10, ИРА- 20	Отбор пробы аэрозоля на фильтр
3. Электрический аспиратор	М822	Протягивание воздуха с определенной скоростью воздуха
4. Часы или секундомер	С секундомерной стрелкой	Определение продолжительности отбора пробы
5. Комплект фильтров	АФА- ВП- 10 АФА- ВП- 20	Улавливание аэродисперсных примесей
6. Резиновый шланг	Диаметр до 10мм	Соединение аппаратуры при отборе проб
7. Барометр	БАММ	Измерение давления воздуха
8. Термометр	Со шкалой до 100°С	Измерение температуры воздуха

Буква "В" в обозначении фильтров означает, что фильтр пригоден для весового метода, цифры 10 и 20 обозначают площадь круга фильтра (см²).

При измерении концентрации пыли в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений с гигиенической точки зрения оптимальной является скорость отбора, равная скорости человеческого дыхания, т. е. скорость легочной вентиляции (10- 15 л/ мин). Время отбора определяется исходя из необходимого объема воздуха, который, в свою очередь, принимают в зависимости от предполагаемой концентрации пыли:

Предполагаемая концентрация пыли, мг/м ³	2	2-10	10-50	>50
Объем отбираемого воздуха, л	1000	500	250	100

Определение концентрации пыли весовым методом состоит из 4-

х этапов:

- 1) подготовка аппаратуры и фильтров;
- 2) отбор пробы воздуха;
- 3) определение изменения массы фильтров;
- 4) расчет концентрации пыли.

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Лабораторная установка, предназначенная для определения запыленности, представлена на рис.1. Установка состоит из камеры 1, имитирующей производственное помещение и aspirатора 12. В камере на решётке 4 находится порция пыли 5, которая с помощью вентилятора 2 и воздуховода 3 поднимается в воздух. К боковой части камеры прикреплены 2 аллонжа 8 и 9 для установки фильтров. Аллонжи соединяются с aspirатором 12 с помощью резиновых трубок 10 и 11. К аллонжам с внутренней стороны камеры крепят респираторы 6 для оценки эффективности защиты органов дыхания.

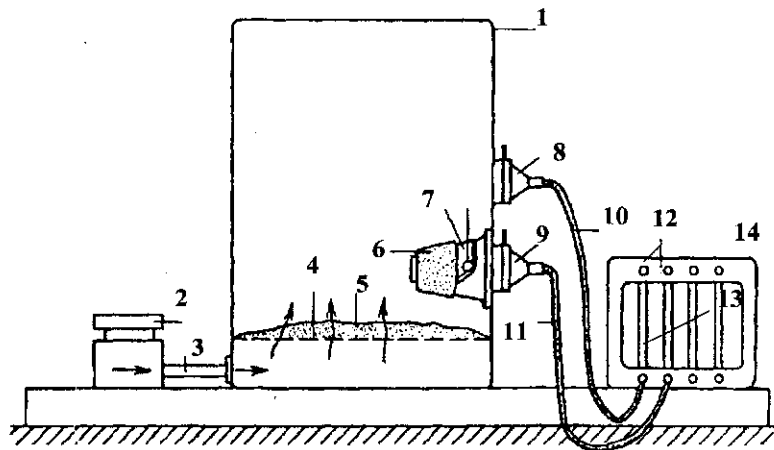


Рис.1. Схема лабораторной установки для исследования запыленности воздуха: 1 – корпус пылевой камеры; 2 – вентилятор; 3 – воздуховод; 4 – решетка; 5 – порция пыли; 6 – респиратор; 7 – конусная оправа; 8, 9 – аллонжи для установки аэрозольных фильтров; 10, 11 – резиновые трубки; 12 – aspirатор M822; 13 – ротаметр; 14 – краны.

Воздушная камера представляет собой прямоугольную емкость размером 250 × 300 × 450 мм или 0,34 м³.

Для отбора проб воздуха используется aspirатор типа M-822. Он

состоит из воздушного насоса с электродвигателем и четырёх ротаметров 1, 2 (рис.2), представляющих собой стеклянные трубки с поплавками 8. Проходя через ротаметр, воздух поднимает поплавок тем выше, чем больше скорость и расход воздуха. Резиновую трубку 7 от аллонжа 6 с фильтром 4, который находится в держателе 5, присоединяют к штуцерам 3. На панели aspirатора находятся краны 10 для регулировки скорости отбора проб. Отчёт показаний ведут по верхнему краю поплавка.

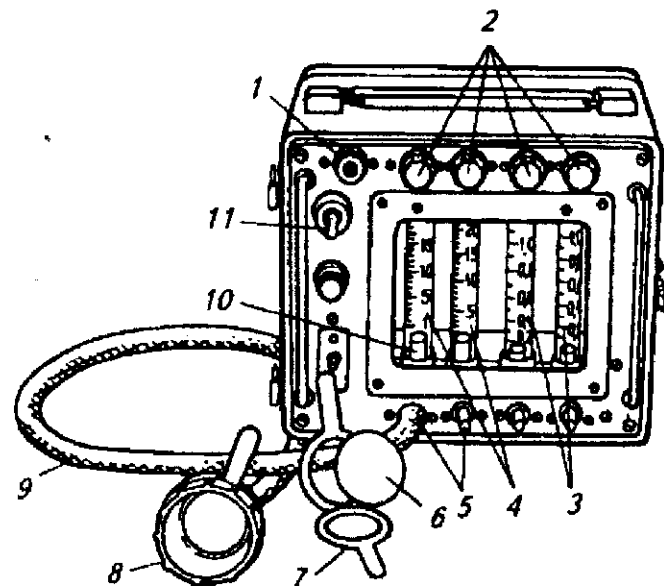


Рис.2. Aspirатор M822: 1 – разгрузочный клапан; 2 – запорные вентили ротаметров; 3 – ротаметры для отбора проб воздуха на загазованность; 4 – ротаметры для отбора проб воздуха на запыленность; 5 – выходные штуцеры ротаметров; 6 – фильтр; 7 – держатель фильтра; 8 – аллонж в сборе с фильтром; 9 – резиновая трубка; 10 – поплавок ротаметра; 11 – выключатель aspirатора.

ЗАДАНИЕ №1

Создать в камере определенную запыленность и весовым методом определить содержание пыли в помещении заданного объема. Сравнить полученные результаты с ПДК в соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.686-98 (табл. 1).

Порядок выполнения работы:

1. Собрать лабораторную установку: штуцер aspirатора подсоединяют с помощью резиновой трубки с аллонжем 8 экспериментальной камеры (рис.1). Включить в розетку aspirатор и вентилятор.

2. Взвесить на аналитических весах чистый фильтр. Для этого его помещают в держатель 7 (рис.2). Фильтр брать и перемещать только пинцетом, не касаясь его руками. Вставить фильтр с держателем в аллонж 8 (рис.1)

3. Включить вентилятор 2 пылевой камеры и добиться равномерного распределения пыли по камере.

4. Включить aspirатор и одновременно секундомер. Вентилем 2 (рис.2) отрегулировать скорость просасывания воздуха (10- 15 л/ мин. по указанию преподавателя).

5. Проводить забор пробы воздуха в течение 10-15 минут (по указанию преподавателя). Снять аллонж, вынуть из него фильтр с держателем, не встряхивая и не переворачивая, вторично взвесить на весах.

6. Рассчитать концентрацию пыли в камере в реальных условиях, ($\text{мг}/\text{м}^3$):

$$C_o = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 1000}{v \cdot T}, \quad (1)$$

где m_1 и m_2 – масса фильтра с фоновым значением пыли и экспериментальным значением, мг; v – скорость просасывания воздуха, л/мин; T – время просасывания воздуха через фильтр, мин.

7. Результат измерения привести к нормальным условиям:

$$C = C_o \cdot \frac{273 + t}{293} \cdot \frac{101,3}{p}, \quad (2)$$

где t – температура воздуха в камере, $^{\circ}\text{C}$; p – атмосферное давление в камере, кПа, (при нормальных условиях 101,3 кПа).

8. Результаты эксперимента занести в таблицу 3.

9. Сравнить полученное значение концентрации на данный вид пыли с ГН 2.2.5.686-98, сделать вывод.

Таблица 3

Результаты выполненного эксперимента и его обработки

m_1 , мг	m_2 , мг	$m_2 - m_1$, мг	v , л/мин	T , мин	t , $^{\circ}\text{C}$	P , кПа	C_o , мг/м ³	C , мг/м ³

ЗАДАНИЕ 2

Оценить улавливающую способность респиратора для защиты органов дыхания человека.

Порядок выполнения работы:

1. Установить респиратор 6 на конусной оправе 7 (рис.1).

2. Взвесить два чистых фильтра, один из них установить в аллонж 8, а другой в аллонж 9.

3. Соединить аллонжи резиновыми трубками 10, 11 с ротаметрами 13 aspirатора.

4. По методике задания №1 измерить концентрацию пыли в воздухе, непосредственно взятом в камере и прошедшем через респиратор.

5. Определить улавливающую способность данного типа респиратора, %:

$$A = \frac{100 \cdot (C_1 - C_2)}{C_1}, \quad (3)$$

где C_1 – концентрация пыли в камере, $\text{мг}/\text{м}^3$;

C_2 – концентрация пыли, уловленная респиратором, $\text{мг}/\text{м}^3$;

6. Сделать вывод.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Определение пыли.
2. Методы определения запылённости воздушной среды.
3. Состав лабораторной установки.
4. Сущность весового метода.
5. Достоинства фильтра АФА.
6. Приборы, необходимые для определения концентрации пыли в воздухе.
7. Принцип работы aspirатора.
8. Приведение газа к нормальным условиям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

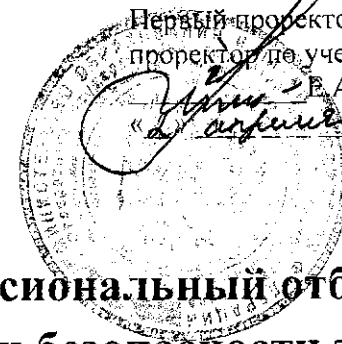
1. Вредные вещества в промышленности. Справочник. Изд. 7-е, пер. и доп. В трёх томах. Том 3. Неорганические и элементарорганические соединения. Под ред. Н.В. Лазарева, Л.: «Химия», 1977.
2. Лейте В. Определение загрязнений воздуха в атмосфере и на рабочем месте: Пер. с нем. Л.: Химия, 1980.
3. Перегуд Е.А., Горелик Д.О. Инструментальные методы контроля загрязнения атмосферы. – Л.: Химия, 1981.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
проректор по учебной работе
Е.А. Кудряшов
«*Алексей*» 2012 г.



**Профессиональный отбор в
обеспечении безопасности труда**

Методические указания к проведению практических занятий по
дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех
специальностей очной и заочной формы обучения

Курск 2012

УДК 658

Составители: В.М. Попов, В.В. Юшин, Л.В. Шульга, А.В. Беседин, А.Н. Барков

Рецензент

Кандидат химических наук, доцент *В.В. Протасов*

Профессиональный отбор в обеспечении безопасности труда: методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.М. Попов, В.В. Юшин, Л.В. Шульга, А.В. Беседин, А.Н. Барков Курск, 2012. 17с.: табл. 1, рис. 1. Библиогр.: с. 17.

Излагаются методические рекомендации по проведению профессионального отбора, представлена методика определения свойств личности по опроснику Айзенка.

Предназначены для студентов всех специальностей очной и заочной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 2.04.12. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 10. Уч.-изд. л. 09. Тираж 30 экз. Заказ 224. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы: ознакомиться с методикой определения свойств личности по опроснику Айзенка; определить свойства личности студента по изученной методике.

Общие положения

С развитием техники роль человека в процессе производства неуклонно возрастает. Освобождаясь от необходимости выполнять частные операции, он начинает регулировать и контролировать огромные потоки энергии и информации, сложные системы технологических процессов. При этом возрастает уровень его ответственности и цена допускаемых ошибок. Все это обуславливает актуальность расстановки кадров с учетом того, чтобы каждый работник наилучшим образом соответствовал своей профессии и выполнял производственные задачи с максимальным эффектом. Одно из важных направлений этой работы — решение задач диагностики, формирования и развития профессиональной пригодности, которые осуществляются путем профессиональной ориентации, отбора кандидатов на обучение различным специальностям, их подготовки, воспитания и адаптации специалистов к условиям трудовой деятельности.

Профессиональная пригодность оценивается при профессиональном отборе, который представляет собой комплекс мероприятий, направленных на выявление лиц, наиболее пригодных к трудовой деятельности по своим моральным, психофизиологическим и психологическим качествам, уровню необходимых знаний и навыков, состоянию здоровья и физического развития. Профессиональный отбор осуществляется путем проведения медицинского, образовательного, социально-политического и психологического отбора. Эти виды с точки зрения изучения и оценки индивидуальных качеств человека тесно связаны друг с другом.

По подсчетам зарубежных экономистов внедрение методов профессионального отбора снижает текучесть кадров в отдельных отраслях промышленности в 2 - 2,5 раза. Известно, что 43 % травм в промышленности обусловлены профессиональным несоответствием рабочих.

Такая причина травматизма, как низкий уровень профотбора или его отсутствие, проявляется в том, что каждая профессия требует от индивидуума преобладания тех или иных психических качеств и

физических свойств. В одном случае работник должен развивать больше силы, в другом проявлять больше ловкости, в третьем концентрировать внимание и т. д. Но один и тот же работник не обладает всеми качествами в равной мере. Вследствие этого, рабочие делятся, классифицируются и группируются сообразно их преобладающим способностям. Иными словами, если человек по своим врожденным или приобретенным свойствам не приспособлен к профессии шахтера, то вероятность его травматизма значительно возрастает. Такой шахтер не только может сам получить травму, но и является потенциальным источником аварии, при которой может быть много пострадавших.

Исследования отечественных и зарубежных авторов уровня травматизма в различных профессиональных группах, выявили группы людей, которые получают травмы в несколько раз чаще, чем другие, выполняющие одинаковую с ними работу. Эти люди в некоторых источниках даже получили название "травматики". Большинство исследователей сходятся во мнении, что в эту группу попадают не столько из-за врожденных, сколько из-за приобретенных негативных свойств характера.

Отечественный и зарубежный опыт исследований в области профессионального отбора свидетельствует о том, что рекомендации по его проведению должны быть результатом последовательного изучения строго определенного комплекса вопросов с целью обоснования в конечном итоге методических приемов и критериев оценки профессиональных способностей (принцип научной обоснованности рекомендаций по отбору).

Основными исходными предпосылками для решения задач профессионального отбора является, с одной стороны, наличие существенных индивидуальных различий в состоянии профессионально значимых функций и качеств человека, а с другой — существование связи между успешностью обучения или рабочей деятельности и характером этих индивидуальных различий. Отсюда следует, что потребность в проведении отбора возникает, во-первых, когда успешность подготовки специалистов существенно зависит от состояния профессионально значимых функций и качеств, а недостаточное их развитие у определенной группы обучающихся является причиной их слабой теоретической и практической подготовленности или даже отчисления из учебного заведения. Во-вторых, необходимость отбора

определяется наличием выраженной дифференциации между специалистами по степени эффективности и качества их профессиональной деятельности, а в ее основе также лежат индивидуальные различия.

Процедура профессионального отбора (медицинского, психофизиологического, психологического) заключается в оценке состояния, уровня развития качеств личности и функций организма, которые обеспечивают выполнение трудовых задач в определенных условиях профессиональной деятельности. Как правило, требования конкретной специальности обуславливают необходимость изучения состояния совокупности функций и качеств человека. Потребность в изучении совокупности профессионально значимых качеств связана с тем, что обеспечение деятельности осуществляется путем взаимодействия, взаимосвязи целого ряда физиологических функций и психофизиологических качеств.

В нашей стране центры профотбора и профориентации создавались в двадцатые и начале тридцатых годов. Однако в период культа личности эти центры были ликвидированы. Значительная активность в решении этой проблемы наметилась в семидесятые и восьмидесятые годы прошлого века и продолжается по настоящее время.

Профессиональный отбор - это специально организованный исследовательский процесс, позволяющий с помощью научно обоснованных методов выявить и определить кандидатов, которые по индивидуальным качествам наиболее пригодны к обучению, приобретению профессиональных навыков и дальнейшей деятельности - в рамках сложных ответственных профессий по конкретным специальностям, к занятию соответствующих вакансий. Различают следующие основные виды профессионального отбора: медицинский, социально-психологический, образовательный и психофизиологический.

В задачу **медицинского отбора** входит выявление лиц, которые по состоянию здоровья могут (или не могут) заниматься данным видом трудовой деятельности. Этот вид отбора является исходным в системе мероприятий профессионального отбора, а остальные его виды распространяются на тех лиц, которые признаны годными по медицинскому отбору.

Образовательный отбор направлен на выявление лиц, уровень знаний которых может обеспечивать успешное обучение по избранной профессии или непосредственное выполнение профессиональных обязанностей.

Социальный отбор выполняет много функций, в том числе сугубо профессиональных. Цель его состоит не только в оценке морально-нравственных качеств личности, но и в определении мотивов выбора профессии, интересов, потребностей, способности к адаптации в новой обстановке, а также коммуникабельности. Задачей социального отбора является уменьшение текучести кадров, обеспечение удовлетворенности человека своим трудом и др.

Психофизиологический отбор определяет степень развития совокупности тех индивидуальных способностей и психофизиологических возможностей организма человека, которые соответствуют требованиям, предъявляемым данной профессией к личности в процессе обучения и дальнейшей трудовой деятельности по конкретной специальности.

Современный уровень производства требует от работающего человека повышенного внимания, оперативного мышления и ряда других психофизиологических качеств для успешного выполнения работы, при несоответствии которых снижается надежность работы, а уровень производственного травматизма возрастает на 40... 50 %. В этих условиях, важная роль отводится именно профессиональному психофизиологическому отбору.

Проблема психофизиологического отбора сводится к двум основным аспектам: к определению требований, предъявляемых человеку той или иной деятельностью, и к оценке уровня развития его способностей, лимитирующих эту деятельность. Успех профессиональной психодиагностики в значительной степени зависит от выбора методических принципов и методик, адекватных целям и задачам исследования. Степень жесткости требований при профессиональном отборе различна и обусловлена степенью экстремальности условий и характером труда.

Новые виды деятельности, использующие в процессе работы компьютерно-программное обеспечение, предъявляют новые требования к интеллектуальной сфере, аналитическим функциям, подвижности нервной системы, помехоустойчивости к факторам производственной среды.

Наиболее высокие требования к психофизиологическим характеристикам здорового человека предъявляются при работе в космосе, авиации, под водой, в условиях высокогорья, за полярным кругом, в Антарктиде. Достаточно жесткие психофизиологические характеристики с целью обеспечения надежности работы человека и сохранения его здоровья необходимы для видов деятельности, сопряженных с потенциальной травмоопасностью: работы на высоте, на транспорте, с огнеопасными и взрывоопасными веществами, по обслуживанию энергосистем и т. д. В современных условиях социально-экономических преобразований в стране широкое распространение находят определенные профессии, требующие высокого уровня надежности работы в экстремальных ситуациях (спасатели, охранники, сотрудники групп немедленного реагирования, участвующие в антитеррористических операциях, операторы энергоблоков и т. д.). При этом значительные нервно-эмоциональные нагрузки связаны с необходимостью поддержания высокого уровня профессиональной готовности. При профотборе на эти профессии должны учитываться профессионально важные эмоциональные качества при принятии ответственных решений.

Наряду с психофизиологическими характеристиками необходимо принимать во внимание антропометрические данные, физическое развитие кандидатов на соответствующие специальности. Многие профессии сопряжены не только с выполнением набора специфических рабочих операций, но и с особенностями режима труда и отдыха (сменный труд с ночной занятостью, дежурство за пультом контроля технических систем), с влиянием производственной среды и воздействием экстремальных факторов. Не все люди в необходимой мере и в приемлемые сроки могут овладеть профессией, предъявляющей особые требования к состоянию здоровья, приспособиться к специфическим условиям работы по данной специальности. Поэтому в ряде случаев приходится отбирать тех из них, которые обладают наибольшей устойчивостью к воздействию условий трудовой деятельности, могут адаптироваться к ним в относительно короткие сроки без ущерба для здоровья и работоспособности.

Профотбор должен также учитывать мотивационно-ценностные аспекты деятельности, прогнозирование психологической пригодности, психологической совместимости в коллективе, особенно в малых производственных группах.

Сам по себе профессиональный психофизиологический отбор не является единственным решающим средством обеспечения высокой производительности труда, достижения требуемого качества специалистов и высокой эффективности системы "человек-машина", с целью предупреждения аварийности и травматизма. Профессиональный отбор представляет собой только один из компонентов сложной системы мероприятий, методов и средств комплексного учета человеческого фактора в современном производстве. Надежность работы человека возрастает при обеспечении физиологически рациональных режимов труда и отдыха, безопасной и здоровой производственной среды, создании технических средств с высокими эргономическими характеристиками, коллективной и индивидуальной защиты работающих от воздействия профессиональных вредностей, при достаточном информационном обеспечении специалистов операторско-диспетчерского, руководящего и исполнительского профиля.

Психофизиологические исследования позволяют достаточно быстро и объективно измерять большое число психофизиологических свойств, выявлять глубокую и тонкую структуру индивидуальных особенностей личности, детерминированных физиологическими системами организма, прежде всего центральной нервной системой. При профессиональном отборе психофизиологическое обследование предусматривает исследование и оценку совокупности профессионально важных психофизиологических свойств кандидата. Для оценки профессиональной пригодности не достаточно оценить какое-то одно психофизиологическое свойство, даже если оно и является весьма важным. Обычно применяется комплекс психофизиологических методик, позволяющих охарактеризовать некоторую совокупность психофизиологических свойств личности. Для каждой профессии определяются наиболее значимые в отношении профессиональной успешности психофизиологические свойства. Проводится индивидуальное обследование с применением аппаратных методик, групповое обследование с использованием бланковых психофизиологических тестов, индивидуальная беседа и наблюдение по заранее составленным планам. Могут использоваться также методики моделирования основных элементов профессиональной деятельности.

Основные направления системы психофизиологического отбора составляют:

разработка перечня определенных опасных видов работ для системы профессионального отбора;

выделение отдельных психофизиологических характеристик профессиональной пригодности, обеспечивающих безопасность в производственных условиях;

обоснование информативных физиологических методов для выявления профессиональной пригодности работников;

применение математико-статистических подходов для определения нормативных психофизиологических критериев;

представление нормативных уровней психофизиологических и физиологических критериев по опасным видам работ.

Полученные результаты исследования сравниваются с уровнями установленных критериев профессионального отбора, и определяется соответствие или несоответствие полученных данных величинам профессионально важных качеств, необходимых при работе в выбранной профессии.

Обследования могут быть индивидуальными и групповыми. Как правило, аппаратные обследования проводятся индивидуально, а бланковые методы позволяют проводить групповые обследования. Важным условием обследования является инструкция, которая дается испытуемому перед началом обследования.

В процессе профотбора оценка профпригодности проводится по принципу деления контингента на группы: пригодные, непригодные и условно пригодные. К условно пригодным относятся кандидаты в профессию. В процессе тренировки этого контингента при достаточно сильной положительной мотивации происходит успешное развитие отдельных профессионально важных функций. В результате чего эти лица из категории условно пригодных переходят в категорию пригодных для работы в данной профессии.

Одним из наиболее распространенных психофизиологических тестов, используемых для определения основных свойств личности является опросник Айзенка.

2. Определение основных свойств личности по опроснику Айзенка.

Автор двухфакторной модели личности Г. Айзенк в качестве показателей основных свойств личности использовал экстраверсию - интроверсию и нейротизм (позднее Айзенк ввел еще одно измерение личности - психотизм, под которым понимал склонность субъекта к

агрессии, жестокости, экстравагантности). В общем смысле экстраверсия - это направленность личности на окружающих людей и события, интроверсия - направленность личности на ее внутренний мир, а нейротизм - понятие, синонимичное тревожности, - проявляется как эмоциональная неустойчивость, напряженность, эмоциональная возбудимость, депрессивность.

Описание основных свойств личности

Экстраверсия - интроверсия.

Характеризуя типичного экстраверта, можно отметить его общительность и обращенность индивида вовне, широкий круг знакомств, необходимость в контактах. Типичный экстраверт действует под влиянием момента, импульсивен, вспыльчив. Он беззаботен, оптимистичен, добродушен, весел. Предпочитает движение и действие, имеет тенденцию к агрессивности. Чувства и эмоции не имеют строгого контроля, склонен к рискованным поступкам. На него не всегда можно положиться.

Типичный интроверт - это спокойный, застенчивый человек, склонный к самоанализу. Сдержан и отдален от всех, кроме близких друзей. Планирует и обдумывает свои действия заранее, не доверяет внезапным побуждениям, серьезно относится к принятию решений, любит во всем порядок. Контролирует свои чувства, его нелегко вывести из себя. Обладает пессимистичностью, высоко ценит нравственные нормы.

Нейротизм (эмоциональная устойчивость).

Характеризует эмоциональную устойчивость или неустойчивость (эмоциональная стабильность или нестабильность).

Эмоциональная устойчивость - черта, выражающая сохранение организованного поведения, ситуативной целенаправленности в обычных и стрессовых ситуациях. Эмоционально устойчивый человек характеризуется зрелостью, отличной адаптацией, отсутствием большой напряженности, беспокойства, а так же склонностью к лидерству, общительности.

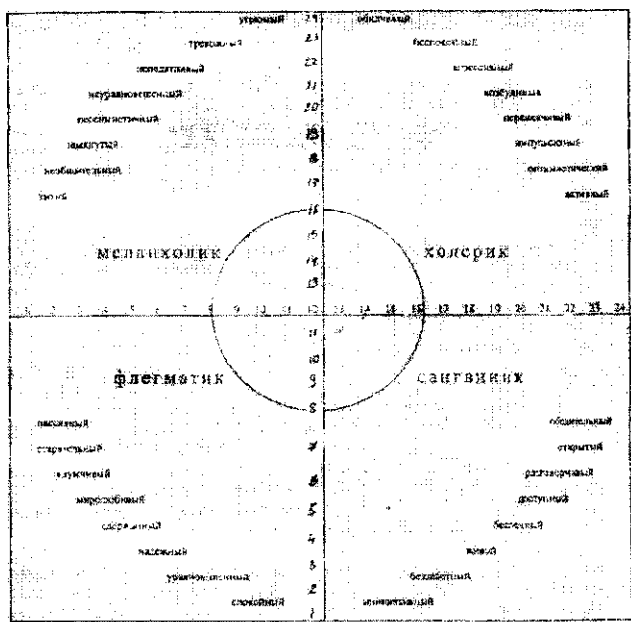
Эмоциональная неустойчивость, нейротизм выражается в чрезвычайной нервозности, неустойчивости, плохой адаптации, склонности к быстрой смене настроений (лабильности), чувстве виновности и беспокойства, озабоченности, депрессивных реакциях, рассеянности внимания, неустойчивости в стрессовых ситуациях.

Нейротизму соответствует эмоциональность, импульсивность; неровность в контактах с людьми, изменчивость интересов, неуверенность в себе, выраженная чувствительность, впечатлительность, склонность к раздражительности. Нейротическая личность характеризуется неадекватно ильными реакциями по отношению к вызывающим их стимулам. У лиц с высокими показателями по шкале нейротизма в неблагоприятных стрессовых ситуациях может развиваться невроз.

Природа интроверсии и экстраверсии усматривается во врожденных свойствах центральной нервной системы, которые обеспечивают уравновешенность процессов возбуждения и торможения. По мнению Г.Айзенка, такие качества личности как экстраверсия-интроверсия и нейротизм-стабильность ортогональны, т.е. статистически не зависят друг от друга. Соответственно, Г. Айзенк делит людей на четыре типа, каждый из которых представляет собой некую комбинацию высокой или низкой оценки в диапазоне одного свойства вместе с высокой или низкой оценкой в диапазоне другого. Таким образом, используя данные обследования по шкалам экстраверсия-интроверсия и нейротизм-стабильность можно вывести показатели темперамента личности по классификации И.П.Павлова, который описал четыре классических типа:

- сангвиник (по основным свойствам центральной нервной системы характеризуется как сильный, уравновешенный, подвижный);
- холерик (сильный, неуравновешенный, подвижный);
- флегматик (сильный, уравновешенный, инертный);
- меланхолик (слабый, неуравновешенный, инертный).

Связь факторно-аналитического описания личности с четырьмя классическими типами темперамента - холерическим, сангвиническим, флегматическим, меланхолическим отражается в "круге Айзенка": по горизонтали в направлении слева направо увеличивается абсолютная величина показателя экстраверсии, а по вертикали снизу вверх уменьшается выраженность показателя стабильности.



«Чистый» сангвиник быстро приспосабливается к новым условиям, быстро сходится с людьми, общителен. Чувства легко возникают и сменяются, эмоциональные переживания, как правило, неглубоки. Мимика богатая, подвижная, выразительная. Несколько непоседлив, нуждается в новых впечатлениях, недостаточно регулирует свои импульсы, не умеет строго придерживаться выработанного распорядка жизни, системы в работе. В связи с этим не может успешно выполнять дело, требующее равной утраты сил, длительного и методичного напряжения, усидчивости, устойчивости внимания, терпения. При отсутствии серьезных целей, глубоких мыслей, творческой деятельности вырабатываются поверхностность и непостоянство.

Холерик отличается повышенной возбудимостью, действия прерывисты. Ему свойственны резкость и стремительность движений, сила, импульсивность, яркая выраженность эмоциональных переживаний. Вследствие неуравновешенности, увлекшись делом, склонен действовать изо всех сил, истощаться больше, чем следует. Имея общественные интересы, темперамент проявляет в инициативности, энергичности, принципиальности. При отсутствии

духовной жизни холерический темперамент часто проявляется в раздражительности, несдержанности, вспыльчивости, неспособности к самоконтролю при эмоциональных обстоятельствах,

Флегматик характеризуется сравнительно низким уровнем активности поведения, новые формы которого вырабатываются медленно, но являются стойкими. Обладает медлительностью и спокойствием в действиях, мимике и речи, ровностью, постоянством, глубиной чувств и настроений, Настойчивый и упорный «труженик жизни», он редко выходит из себя, не склонен к аффектам, рассчитав свой силы, доводит дело до конца, ровен в отношениях, и меру общителен, не любит попусту болтать. Экономит силы, попусту их не тратит. В зависимости от условий в одних случаях флегматик может характеризоваться «положительными» чертами: выдержка, глубина мыслей, постоянство и т.д., в других – вялость, безучастность к окружающему, лень и безволие, бедность и слабость эмоций, склонность к выполнению одних лишь привычных действий.

У меланхолика реакция часто не соответствует силе раздражителя, присутствует глубина и устойчивость чувств при слабом их выражении. Ему трудно долго на чем-то сосредоточиться. Сильные воздействия часто вызывают у меланхолика продолжительную тормозную реакцию («опускаются руки»). Ему свойственны сдержанность и приглушенность моторики и речи, застенчивость, робость, нерешительность. В нормальных условиях меланхолик - человек глубокий, содержательный, может быть хорошим тружеником, успешно справляться с жизненными задачами. При неблагоприятных условиях может превратиться в замкнутого, боязливого, ранимого человека, склонного к тяжелым внутренним переживаниям таких жизненных обстоятельств, которые вовсе этого не заслуживают.

Опросник Айзенка содержит 57 вопросов, из которых 24 связаны со шкалой экстраверсии - интроверсии, еще 24 - со шкалой нейротизма, а остальные 9 входят в контрольную шкалу лжи, предназначенную для оценки степени искренности испытуемого при ответах на вопросы.

Опросник Айзенка

1. Часто ли вы испытываете тягу к новым впечатлениям, к тому, чтобы «встряхнуться», испытать возбуждение?
2. Часто ли вы нуждаетесь в друзьях, которые вас понимают, могут ободрить или утешить?

3. Вы человек беспечный?
4. Не находите ли вы, что вам очень трудно отвечать «нет»?
5. Задумываетесь ли вы перед тем, как что-либо предпринять?
6. Если вы обещаете что-то сделать, всегда ли вы сдерживаете свои обещания (независимо от того, удобно это вам или нет)?
7. Часто ли у вас бывают спады и подъемы настроения?
8. Обычно вы поступаете и говорите быстро, не раздумывая?
9. Часто ли вы чувствуете себя несчастным человеком без достаточных на то причин?
10. Сделали бы вы почти все что угодно на спор?
11. Возникают ли у вас чувство робости и ощущение стыда, когда вы хотите завести разговор с симпатичной(ным) незнакомкой(цем)?
12. Выходите ли вы иногда из себя, злитесь ли?
13. Часто ли вы действуете под влиянием минутного настроения?
14. Часто ли вы беспокоитесь из-за того, что сделали или сказали что-нибудь такое, чего не следовало бы делать или говорить?
15. Предпочитаете ли вы обычно книги встречам с людьми?
16. Легко ли вас обидеть?
17. Любите ли вы часто бывать в компании?
18. Бывают ли у вас иногда мысли, которые вы хотели бы скрыть от других?
19. Верно ли, что вы иногда полны энергии так, что все горит в руках, а иногда совсем вялы?
20. Предпочитаете ли вы иметь поменьше друзей, но зато особенно близких вам?
21. Часто ли вы мечтаете?
22. Когда на вас кричат, вы отвечаете тем же?
23. Часто ли вас беспокоит чувство вины?
24. Все ли ваши привычки хороши и желательны?
25. Способны ли вы дать волю своим чувствам и всюю повеселиться в компании?
26. Считаете ли вы себя человеком возбудимым и чувствительным?
27. Считают ли вас человеком живым и веселым?
28. Часто ли, сделав какое-нибудь важное дело, вы испытываете чувство, что могли бы сделать его лучше?
29. Вы больше молчите, когда находитесь в обществе других людей?
30. Вы иногда сплетничаете?

31. Бывает ли, что вам не спится из-за того, что разные мысли лезут в голову?
32. Если вы хотите узнать о чем-нибудь, то вы предпочитаете прочитать об этом в книге, нежели спросить?
33. Бывают ли у вас сердцебиения?
34. Нравится ли вам работа, которая требует от вас постоянного внимания?
35. Бывают ли у вас приступы дрожи?
36. Всегда ли вы платили бы за провоз багажа на транспорте, если бы не опасались проверки?
37. Вам неприятно находиться в обществе, где подшучивают друг над другом?
38. Раздражительны ли вы?
39. Нравится ли вам работа, которая требует быстроты действий?
40. Волнуетесь ли вы по поводу каких-то неприятных событий, которые могли бы произойти?
41. Вы ходите медленно и неторопливо?
42. Вы когда-нибудь опаздывали на свидание или на работу?
43. Часто ли вам снятся кошмары?
44. Верно ли, что вы так любите поговорить, что никогда не упустите случая побеседовать с незнакомым человеком?
45. Беспокоят ли вас какие-нибудь боли?
46. Вы чувствовали бы себя очень несчастным, если бы длительное время были лишены широкого общения с людьми?
47. Можете ли вы назвать себя нервным человеком?
48. Есть ли среди ваших знакомых люди, которые вам явно не нравятся?
49. Можете ли вы сказать, что вы весьма уверенный в себе человек?
50. Легко ли вы обижаетесь, когда люди указывают на ваши ошибки в работе или на Ваши личные промахи?
51. Вы считаете, что трудно получить настоящее удовольствие от вечеринки?
52. Беспокоит ли вас чувство, что вы чем-то хуже других?
53. Легко ли вам внести оживление в довольно скучную компанию?
54. Бывает ли, что вы говорите о вещах, в которых не разбираетесь?
55. Беспокоитесь ли вы о своем здоровье?

56. Любите ли вы подшучивать над другими?

57. Страдаете ли вы от бессонницы?

Инструкция к опроснику Айзенка: Отвечать на вопросы необходимо только "да" или "нет", не раздумывая, сразу же, так как важна первая реакция. Следует иметь в виду, что исследуются некоторые личностные, а не умственные особенности, так что правильных или неправильных ответов здесь нет.

3. Задание.

1. Ответить на вопросы опросника Айзенка. Посчитать количество баллов по шкале экстраверсии - интроверсии (Э) и по шкале нейротизма (Н).

2. Получить у преподавателя ключ на шкалу лжи. При высокой оценке степени искренности сделать соответствующие выводы об основных свойствах личности.

Лист результатов оценки теста

Номер	Ответ		Номер	Ответ		Номер	Ответ	
	да	нет		да	нет		да	нет
1			20			41		
2			21			42		
3			22			43		
...								
17			36			55		
18			37			56		
19			38			57		
Σ:	Э=		Н=		Л=			

Содержание отчета о проделанной работе

Понятие и цель проведения профессионального отбора.

Основные виды профессионального отбора.

Роль психофизиологического отбора в обеспечении безопасности.

Основные направления системы психофизиологического отбора.

Показатели основных свойств личности по опроснику Айзенка.

Лист результатов оценки теста.

Ключ

Экстраверсия - вопросы: 1, 3, 8, 10, 13, 17, 22, 25, 27, 39, 44, 46, 49, 53, 56 - ответы «Да»;

вопросы: 5, 15, 20, 29, 32, 34, 37, 41, 51 - ответы "Нет".

Нейротизм - вопросы: 2, 4, 7, И, 14, 16, 19, 21, 23, 26, 28, 31, 33, 35, 38, 40, 43, 45, 47, 50, 52, 55, 57 - ответы "Да".

При анализе результатов эксперимента следует придерживаться следующих ориентиров.

Экстраверсия:

меньше или равно 9 баллов - интроверт (меньше или равно 5 - глубокий интроверт);

10-14 баллов - среднее значение;

больше или равно 15 баллов - экстраверт (больше или равно 19 - яркий экстраверт).

Нейротизм:

меньше или равно 8 баллов - низкий уровень нейротизма;

9-13 баллов - среднее значение;

больше или равно 14 баллов - высокий уровень нейротизма;

больше или равно 19 баллов - очень высокий уровень нейротизма.

Контрольные вопросы.

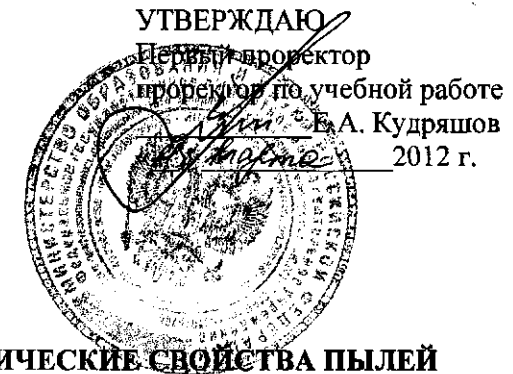
1. Что такое профессиональный отбор и для чего ее проводят?
2. Какие бывают основные виды профессионального отбора?
3. Для каких профессий предъявляются высокие требования к психофизиологическим характеристикам человека?
4. Укажите основные направления системы психофизиологического отбора.
5. Дайте краткую характеристику экстраверта и интроверта.

Список использованных источников

1. Матюхин, В. В. Значение профессионального отбора в обеспечении безопасности труда [Текст] / В. В. Матюхин [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. 2006. №2. С 34 - 39.
2. Лучинин А.С. Психофизиология: Конспект лекций. – Ростов н/Д: «Феникс», 2004. – 320 с.
3. Черенкова Л.В. и др. Психофизиология в схемах и комментариях / Под ред. А.С. Батуева. – СПб.: Питер. 2006. – 240 с.
4. Котик, М. А. Психология и безопасность [Текст]/ М. А. Котик. - Таллин: Валгус, 1987. - 440 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЫЛЕЙ

Методические указания к проведению практического занятия
по дисциплинам «Экология», «Экология Курского края»,
«Процессы и аппараты защиты окружающей среды», «Системы
защиты среды обитания» для студентов очной и заочной формы
обучения всех специальностей и направлений

Курск 2012

УДК 62 : 784.433

Составители: В.В. Юшин, В.В. Протасов, Ю.А. Виноградов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

Физико-химические свойства пылей: методические указания к проведению практических занятий по дисциплинам «Экология», «Экология Курского края», «Процессы и аппараты защиты окружающей среды», «Системы защиты среды обитания» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В. Юшин, В.В. Протасов, В.А. Жидеева. Курск, 2012. 14 с.: табл. 5. Библиогр.: с. 14.

Приводятся показатели физико-химических свойств пылей, методика проведения анализа дисперсионного состава пылей.

Предназначены для студентов очной и заочной формы обучения всех специальностей и направлений

Цель работы:

1. Ознакомиться с физико-химическими свойствами пылей.
2. Научиться исследовать дисперсный состав пылей, определять медианный диаметр и среднее квадратическое отклонение в функции распределения частиц по размерам.

Общие положения

Надежность и эффективность работы систем газоочистки в значительной зависят от физико-химических свойств пылей. Основными свойствами являются плотность частиц, дисперсный состав, адгезионные и аутогезионные свойства, абразивность, смачиваемость, электрические свойства, растворимость, способность к самовозгоранию.

Плотность частиц. Различают истинную ρ_c , кажущуюся и насыпную ρ_n плотности. *Насыпная* плотность учитывает воздушные прослойки между частицами свеженасыпанной пыли и поэтому в 2-2,5 раз меньше истинной. Насыпной плотностью пользуются для определения объема, который занимает пыль в бункере. При слеживании насыпная плотность увеличивается в 1,2-1,6 раз. *Кажущая* плотность представляет собой отношение массы частицы к занимаемому ею объему включая поры, пустоты, неровности и т.п. Гладкая монолитная частица имеет кажущуюся плотность, практически совпадающую с *истинной*.

Значения плотности некоторых пылей приведены ниже, кг/м³:

	Истинная	Насыпная
Асбестовая ...	2100-2800	600
Коксовая.....	1200-1400	400-500
Графитовая.....	1900-2300	1200

Плотность пыли определяется только после отделения ее частиц от га-

висимости от слипаемости улавливаемой пыли. Чем меньше размер частицы, тем легче они прилипают к поверхности аппарата. Слипаемости определяется разрывной прочностью слоя P , Па. Различают следующие виды пыли по слипаемости:

- группа I – неслипающиеся пыли (шлаковая пыль, кварцевый песок, сухая глина) - $P \leq 60$ Па ;
- группа II - слабослипающиеся пыли (коксовая пыль, доменная пыль) – $60\text{Па} \leq P \leq 300\text{Па}$;
- группа III - среднеслипающиеся пыли (летучая зола без недожога, сухой цемент, сажа, опилки) – $300\text{Па} \leq P \leq 600\text{Па}$;
- группа IV - сильнослипающиеся пыли (мучная, волокнистая, пыль с максимальным размером 10 мкм) - $P > 600$ Па.

Со слипаемостью связана другая характеристика пыли – сыпучесть, оцениваемая по углу естественного откоса, который принимает пыль в свеженасыпанном состоянии. Этой величиной во многом определяется поведение пыли в бункерах пылеулавливающих установок, крутизну стенок и диаметр которых принимают с учетом сыпучести улавливаемых материалов. Сыпучесть, также как и слипаемость, зависит как от природных свойств, формы и размера частиц, влажности и т.д.

Абразивность частиц. Абразивность частиц характеризует интенсивность изнашивания металла при одинаковых скоростях газа и концентрациях частиц пыли. От абразивности зависит выбор скорости запыленных газов, толщины стенок аппаратов. При прочих равных условиях по мере увеличения размеров частиц пыли, износ металла сначала возрастает, а затем снижается. Максимальный износ металла вызывают частицы пыли размерами 90 ± 2 мкм.

Смачиваемость частиц. Смачиваемость частиц оказывает существенное влияние на эффективность мокрых пылеуловителей, особенно при работе с рециркуляцией воды. Различают три группы:

- гидрофильные, которые хорошо смачиваются водой (кальций, кварц);
- гидрофобные, которые плохо смачиваются водой (графит, уголь, сера);
- абсолютно гидрофобные тела (парафин, битумы).

Слипчивость определяется методом естественной флюидности. Она

сят от физико-механических и химических свойств, а также от внешних факторов – температуры, влажности и т.д. Электрические свойства влияют на сыпучесть и поведение пыли в газоходах, пылеуловителях, прежде всего в электрофильтрах. Основными электрическими свойствами являются: удельное электрическое сопротивление и электрический заряд пыли.

Удельное электрическое сопротивление характеризует электрическую проводимость слоя пыли. По величине удельного электрического сопротивления пыль делят на три группы:

- хорошей проводимости (менее $10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$);
- средней проводимости ($10^2 - 10^9 \text{ Ом} \cdot \text{м}$);
- низкой проводимости (более $10^9 \text{ Ом} \cdot \text{м}$);

Электрический заряд может быть получен частицами, как в процессе образования, так и после при трении, а также вследствие адсорбции ионов при ионизации среды. При этом электрическое состояние аэрозольной системы не остается постоянным во времени. Знак заряда зависит от химического состава и свойств соприкасаемого вещества. Взвешенные вещества ряда аэрозолей несут электрические заряды следующего знака:

Вещества, заряженные положительно: Вещества, заряженные отрицательно:

Крахмал	Кварцевый песок
Мрамор	Мука
Песок	Окись железа
Уголь	Окись цинка
Сера	Цинк

При высокой концентрации взвешенных веществ интенсифицируется процесс коагуляции за счет появления кулоновских сил между разноименными зарядами

Растворимость частиц. Определяется химическим составом частиц и влияет на работу мокрых пылеуловителей.

Способность частиц к самовозгоранию и образованию взрывчатых смесей с воздухом. Данные свойства являются крайне отрицательными свойствами многих видов пыли. Многие вещества в обычных условиях не являются взрывоопасными. Будучи же приведенными в пылевидное состояние становятся не только пожароопасными, но и взрывоопасными. Взрыв взвешенной в воздухе пыли – это резкое увеличение давления в результате очень быстрого сгорания ее частиц. Интенсивность взрыва

Дисперсность частицы. *Дисперсность* – степень измельчения вещества. Под дисперсным составом понимают распределение частиц аэрозолей по размерам. Он показывает, из частиц какого размера состоит данный аэрозоль, и массу или количество частиц соответствующего размера. Размер частиц является основным ее параметром, т.к. выбор того или иного типа пылеуловителя определяется прежде всего дисперсным составом улавливаемой пыли.

Интервал дисперсности аэрозольных частиц весьма велик: от 10^{-3} до 10000 мкм. Нижний предел определяется возможностью длительно-го самостоятельного существования весьма малых частиц, верхний

центрах от общего числа или массы (табл.1).

Таблица 1 Фракции пыли

Размеры частиц на границах фракций d , мкм	Фракции, % от общей массы частиц
0 - 1.6	2.08
1.6-2.5	3.61
2.5-4	8.32
4-6.3	17.56
6.3-10	22.60
10-16	18.71

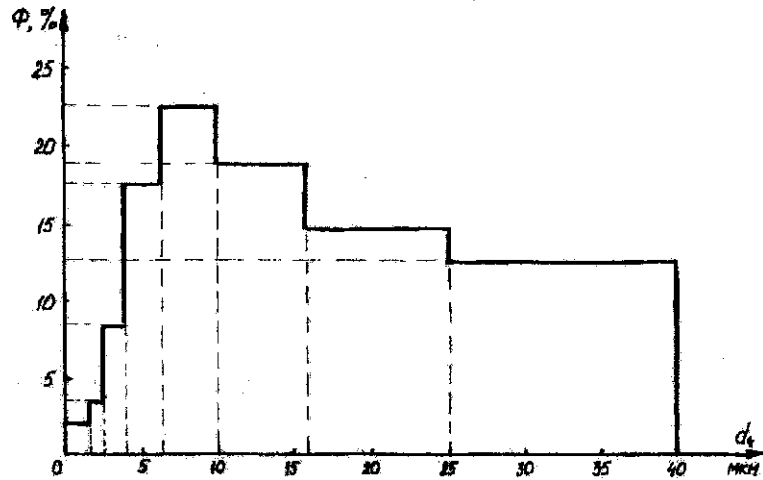


Рис. 1. Гистограмма распределения по фракциям

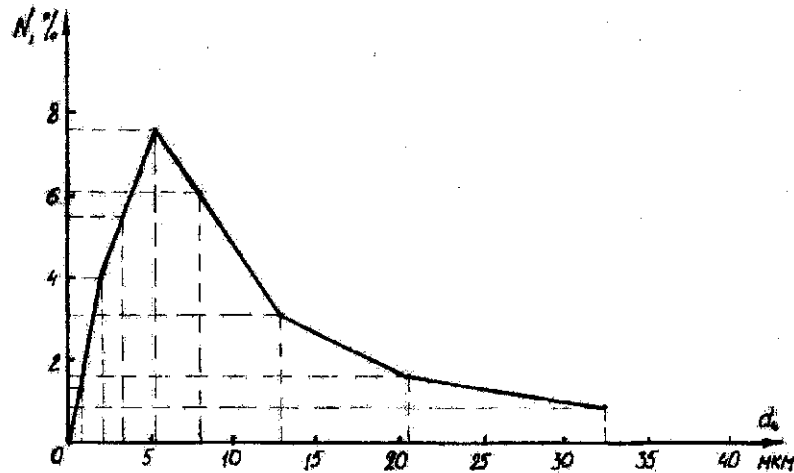


Рис. 2. Дифференциальная кривая распределения

Кроме гистограммы и дифференциальной кривых графическое изображение результатов дисперсионных анализов может быть представлено в виде интегральных кривых $R(d_k)$ и $D(d_k)$, каждая точка которых показывает относительное содержание частиц с размерами больше или меньше заданного (рис.3). Для построения таких кривых предварительно строят таблицу фракций пыли с частицами больше или меньше заданного размера (табл. 2).

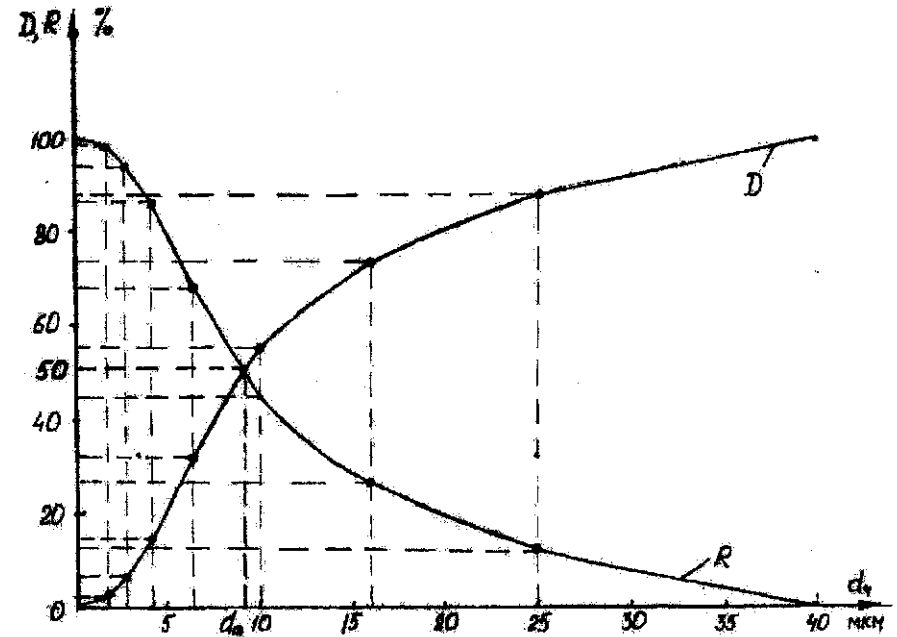


Рис. 3. Интегральное распределение в линейной системе координат

Однако наиболее удобным является представление дисперсного состава в виде двух показателей:

1. Медианный диаметр d_m - размер, при котором масса частиц крупнее d_m равно массе частиц мельче d_m . Значение медианного диаметра можно определить по рисунку 3 - пересечение интегральных кривых $R(d_k)$ и $D(d_k)$ дает значение медианного диаметра d_m .

2. Среднее квадратическое отклонение в функции данного распределения $\lg \sigma_g$ - определяет степень полидисперсности пыли.

Распределения частиц примесей по размерам могут быть различными, однако на практике они часто согласуются с логарифмическим нормальным законом распределения Гаусса (ЛНР). В интегральной форме для пылевых частиц это распределение описывают формулами

$$D(d_k) = \frac{100}{\lg \sigma_g \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{-\infty}^{\lg d_k} e^{-\frac{\lg^2(d_k/d_m)}{2 \cdot \lg^2 \sigma_g}} d(\lg d_k)$$

$$R(d_k) = \frac{100}{\lg \sigma_g \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \int_{+\infty}^{\lg d_k} e^{-\frac{\lg^2(d_k/d_m)}{2 \cdot \lg^2 \sigma_g}} d(\lg d_k)$$

Графики ЛНР (интегральные кривые распределения) частиц обычно строят в вероятностно-логарифмической системе координат, где они получают вид прямой линии. Для построения такой системы координат по оси абсцисс в логарифмическом масштабе откладывают значения d_v , а по оси ординат значения $D(d_v)$ или $R(d_v)$. Относительные длины отрезков x , соответствующих различным значениям $D(d_v)$ или $R(d_v)$, которые для построения в вероятностно-логарифмической системе координат следует откладывать в выбранном масштабе от начала оси абсцисс приведены в табл. 3.

Таблица 3 Таблица для построения вероятностно-логарифмической системы координат

%	x	%	x	%	x
50	0	30; 70	0,524	12; 88	1,175
48; 52	0,050	28; 72	0,583	10; 90	1,282
46; 54	0,100	26; 74	0,643	8; 92	1,405
44; 56	0,151	24; 76	0,706	6; 94	1,555
42; 58	0,202	22; 78	0,772	5; 95	1,645
40; 60	0,253	20; 80	0,842	4; 96	1,751
38; 62	0,305	18; 82	0,915	3; 97	1,881
36; 64	0,358	16; 84	0,994	2; 98	2,054
34; 66	0,412	15,9; 84,1	1,00	1; 99	2,326
32; 68	0,468	14; 86	1,08	0,5; 99,5	2,576

Поскольку в вероятностно-логарифмической системе координат ось абсцисс начинается от точки на оси ординат, соответствующей значению 50%, значения x для $D(d_v)$ или $R(d_v)$ больше 50% откладываются вверх от начала оси абсцисс, а меньше 50% - вниз.

Таким образом, если построенный график интегрального распределения частиц в вероятностно-логарифмической системе координат имеет вид прямой линии, то это свидетельствует о логарифмически нормальном характере изучаемого распределения (рис.4).

По построенному графику интегрального распределения частиц в вероятностно-логарифмической системе координат можно найти медианный диаметр и среднее квадратическое отклонение в функции данного распределения. Значению d_m отвечает точка пересечения построенного графика с осью абсцисс, а $lg \sigma_d$ находят из соотношения, которое является свойством интеграла вероятности: $lg \sigma_d = lg d_{15,9} - lg d_m = lg d_m - lg d_{84,1}$, если строится график функции $R(d_v)$, или $lg \sigma_d = lg d_{84,1} - lg d_m = lg d_m - lg d_{15,9}$, если строится график функции $D(d_v)$. Здесь $d_{15,9}$ и $d_{84,1}$ - абсциссы точек, ординаты которых имеют значения 84,1 и 15,9.

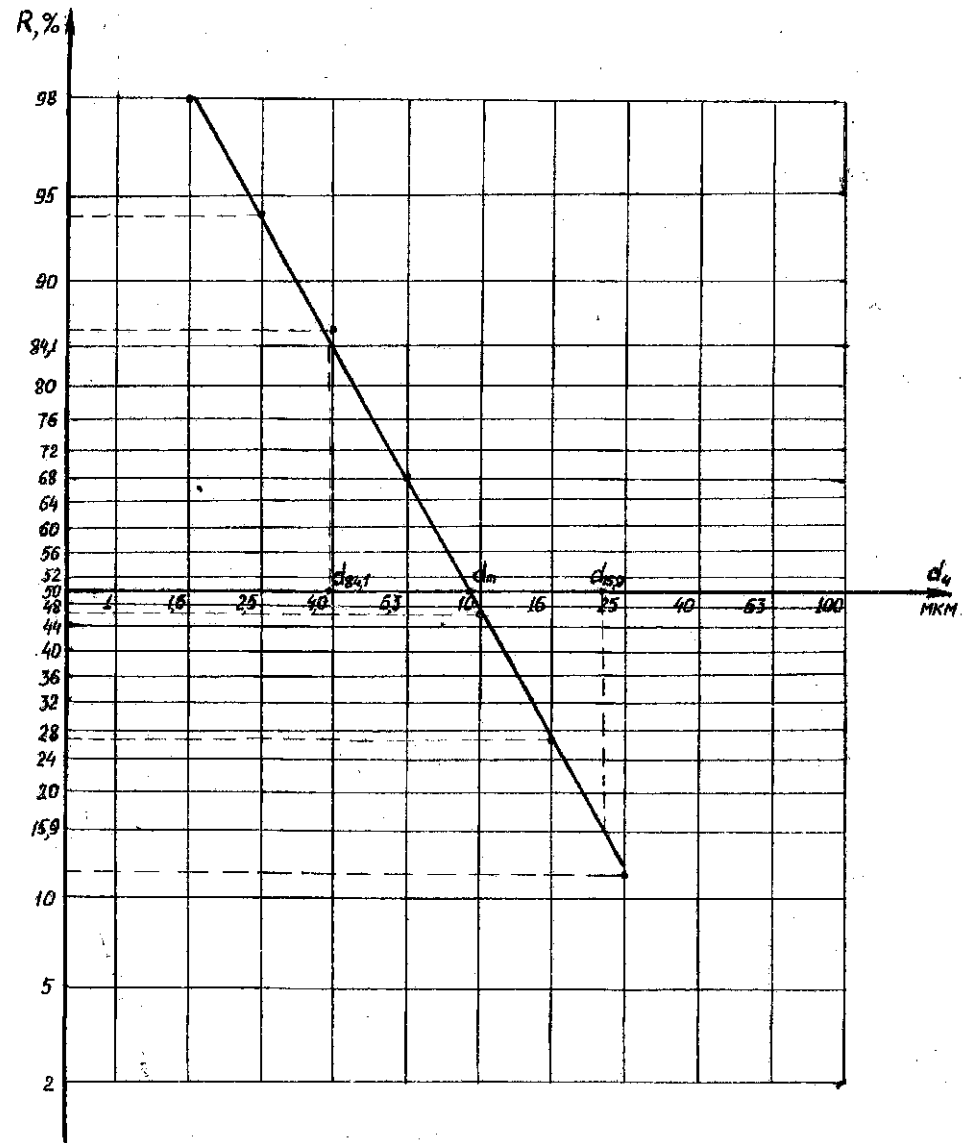


Рис.4. Интегральное распределение в вероятностно-логарифмической системе координат

По дисперсности пыли классифицированы на 5 групп: I - очень крупнодисперсная пыль, $d_m > 140$ мкм; II - крупнодисперсная пыль, $d_m = 40 \dots 140$ мкм; III - среднедисперсная пыль, $d_m = 10 \dots 40$ мкм; IV - мелкодисперсная пыль, $d_m = 1 \dots 10$ мкм; V - очень мелкодисперсная пыль, $d_m < 1$ мкм.

Дисперсный состав пыли, образующейся при некоторых технологических процессах представлен в табл. 4.

Таблица 4 Дисперсный состав некоторых видов пылей

Вид пыли	d_m	$lg \sigma_c$
Зола (мусоросжигательная печь)	41	0,472
Известняк (печь кипящего слоя)	29	0,502
Клинкер (цементная мельница)	17	0,421
Магнезит (вращающаяся обжиговая печь)	43	0,615
Доломит (вращающаяся обжиговая печь)	28	0,506
Магнезит (шахтная мельница)	72	0,950
Клинкер (печь для обжига клинкера)	23	0,501
Зерновая	10	0,301
Мучная серая	4	0,230
Пыль сахара	3,5	0,362
Известковая	12	0,398
Пыль, образующаяся при абразивной обработке металлов:		
заточка инструмента;	14-55	0,279-0,602
шлифование;	19-35	0,431-0,519
полирование	40-240	0,204-0,556
Пыль горелой земли, окалины, металла (столы очистные дробебетные отделения очистки литья)	80-90	0,663-0,886
Пыль литейной земли, металла, абразива (обдирочные и зачистные станки отделения очистки литья)	30-60	0,491-0,602
Пыль песка, глины (пневмотранспорт песка и глины склада формовочных материалов)	8-20	0,301-0,362
Пыль, образующаяся при выплавке стали в электродуговой печи	3	0,491
Каолин (пересыпка в стругач при производстве плиток для облицовки стен)	17	0,302
Гипсовая (шахтная мельница)	56	0,97

Задание: построить гистограмму, дифференциальную и интегральные кривые распределения дисперсного состава для следующего фракционного состава (табл. 5):

Таблица 5

№ варианта	Вид пыли	Размеры частиц на границах фракций, мкм												
		< 1,6	1,6-2,5	2,5-4	4-6,3	6,3-10	10-16	16-25	25-40	> 40				
1	Зола от сжигания угля	5	7	6	8	12	13	16	13	20				
2	Шлифовальные станки					0,5	3	14,5	35	47				
3	Сушильный барабан АБЗ	2,3	1,7	4	4,4	10,6	15	26	36					
4	Табачное производство		0,5	1	1,6	2,1	5,2	20,6	10	59				
5	Приготовление форм в литейном цехе	11	7	9	12	14	15	14	18					
6	Очистка литья в литейном цехе			1,2	1,6	4,2	13	27	38	15				
7	Цементная пыль	12	11	18	22	20	12	5						
8	Пыль подготовки сырья производства РТИ		21	13	12	16	14	9	6	9				
9	Сажа	12	6	7	8	12	15	23	13	4				
10	Зерновая пыль		2	3	3,5	8,5	13	15	19	36				

Контрольные вопросы

Основные физико-химические свойства пылей.

Разница между истинной, кажущейся и насыпной плотностями частиц пыли.

Опасность повышенной слипаемости пыли.

Основные электрические свойства пыли.

Стоксовский размер частиц пыли.

Порядок построения гистограммы распределения частиц пыли по фракциям.

Порядок построения дифференциальной кривой распределения частиц пыли.

Порядок построения интегральной кривой распределения частиц пыли

Порядок определения медианного диаметра и среднего квадратического отклонения в функции данного распределения

Список использованных источников

1. Алиев, Г.М.–А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов: справочник / Алиев, Г.М.–А. - М.: Металлургия, 1986. – 543 с. Библиогр.: с. 540-542.

2. Вальдберг, А.Ю. Технология пылеулавливания: справочник / Вальдберг, А.Ю., Исянов Л.М., Тарат Э.Я. – Л.: Машиностроение, 1985. – 192 с. Библиогр.: с. 189-191.

3. Русанов, А.А. Справочник по пыле- и золоулавливанию: справочник / Русанов, А.А.; под ред. А.А. Русанова. – М.: Энергия, 1982. – 296 с. Библиогр.: с. 292-294.

4. Ужов, В.Н. Очистка промышленных газов от пыли: справочник / Ужов, В.Н. и др. – М.: Химия, – 1981. – 387 с. Библиогр.: с. 383-385.

5. Юшин В.В. и др. Техника и технология защиты воздушной среды (учебное пособие) М.: Высшая школа, 2008.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды



**Экспертиза теплоизоляции
комплекта СИЗ**

Методические указания к проведению практического занятия
по дисциплинам «Экспертиза проектов», «Безопасность про-
мышленного производства», «Экспертиза безопасности» для студен-
тов всех специальностей и направлений

Курск 2013

УДК 658

Составитель В.В. Протасов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Г.П. Тимофеев*

Экспертиза теплоизоляции комплекта СИЗ: методические указания к проведению практического занятия по дисциплинам «Экспертиза проектов», «Безопасность промышленного производства», «Экспертиза безопасности» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. В.В. Протасов. Курск, 2013. 12 с.: Библиогр.: с. 12.

Представлена методика расчета теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты, работающих от охлаждения.

Предназначены для студентов всех специальностей и направлений, изучающих дисциплины «Экспертиза проектов», «Безопасность промышленного производства», «Экспертиза безопасности».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 5.03.13. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 0,70. Уч.-изд. л. 0,63. Тираж 30 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Цель работы: приобретение, отработка и закрепление практических умений и навыков применения теоретических знаний при решении практических задач, связанных с работой при охлаждающем микроклимате и оценкой теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты, работающих от охлаждения.

Общие положения.

В климатических условиях России человек, работающий на открытой территории, большую часть года подвергается воздействию холода, под которым понимается комплекс факторов (температура, влажность, подвижность воздуха, излучение), обуславливающие охлаждение организма. Охлаждению подвергаются работающие в строительстве, лесной промышленности, в рудниках, на транспорте, в сельском хозяйстве, а также лица, занятые торговлей на открытой территории, обслуживающие холодильные установки и др [1].

Известно, что физиологические возможности системы терморегуляции организма противостоять развитию гипотермии в охлаждающей среде весьма незначительны, поэтому требуются специальные средства защиты, направленные на снижение теплопотерь человека и профилактику неблагоприятного влияния холода на состояние здоровья организма (одежда, жилище и др.).

Охлаждение человека является для него стрессовым раздражителем («холодовой стресс»), приводящим к выделению нейросекретов гипоталамуса, гормонов гипофиза, коры надпочечников, вызывающих в организме типичный симптомокомплекс («реакция напряжения») [2]. В результате стимуляции мозгового слоя надпочечников повышается секреция катехоламинов, состоящих из 80-85 % адреналина и 15-20 % норадреналина. В связи с этим; холод является одним из вредных факторов среды, воздействующих на человека [3]. Реакции на холодое воздействие могут носить как функциональный, так и патологический характер: заболевание, поражение, смерть.

Лица, имеющие заболевания, в большей степени подвержены неблагоприятному влиянию холода, чем здоровые. Если в группе ослабленных лиц частота возникновения сердечных заболеваний под влиянием холода увеличивается на 61 %, легочных на 62 %, скелетно-мышечных расстройств на 62 %, то в группе здоровых

встречаемость этой патологии возрастает на 45 %. Воздействие холода провоцирует возникновение болей и нервно-психических расстройств у 19 % мужчин и 45 % женщин [1].

Типы холодоговoгo стресса

Причиной холодоговoгo стресса может быть охлаждение организма в целом или его части, чаще всего лица и органов дыхания, кистей, стоп. При этом разные типы холодоговoгo стресса формируются за счет сочетания климатических факторов, физической активности, одежды и др.

Последствия холодоговoгo стресса зависят от соответствия одежды и уровня энергозатрат человека метеорологическим параметрам среды, в которой осуществляется трудовая деятельность, от ее продолжительности, состояния здоровья, чувствительности организма, области тела, подвергающейся охлаждению.

Охлаждение лица и органов дыхания вызывает сокращение артериальных сосудов не только в циркуляторной системе конечностей, но также в коронарных сосудах, в результате этого повышается кровяное давление. Охлаждение лица вызывает урежение частоты сердечных сокращений и провоцирует появление приступа стенокардии. Вследствие холодоговoгo воздействия может снизиться температура глубоких тканей организма (температура тела), появиться дрожь.

В общем виде в зависимости от интенсивности холодоговoгo стресса может наблюдаться различная степень и локализация охлаждения тела человека.

Влияние холодоговoгo стресса на человека

Интенсивность холодоговoгo стресса (охлаждение тканей)	Результат охлаждения тела человека
Экстремальное	Гипотермия
	Локальное холодоговoе повреждение - отморожение
	Онемение
	Холодоговoе повреждение без замораживания
	Боль
	Функциональные повреждения
	Острый кардиореспираторный эффект
	Ухудшение работоспособности
	Отвлечение
Дискомфорт	
Отсутствие	Тепловой баланс

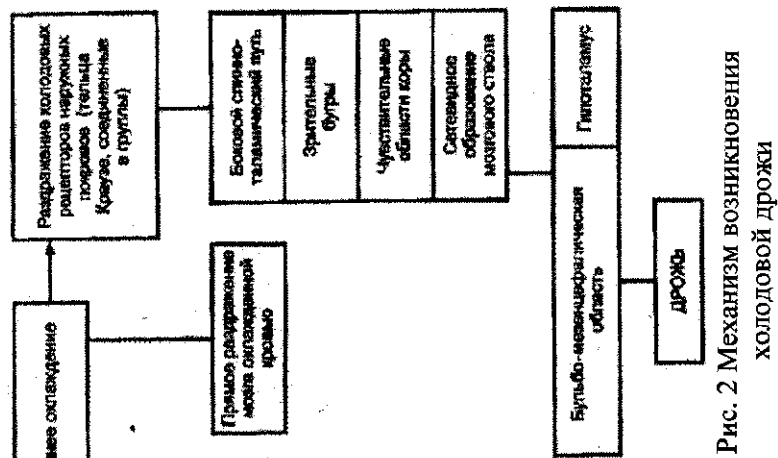


Рис. 2 Механизм возникновения холодоговoгo дрожь

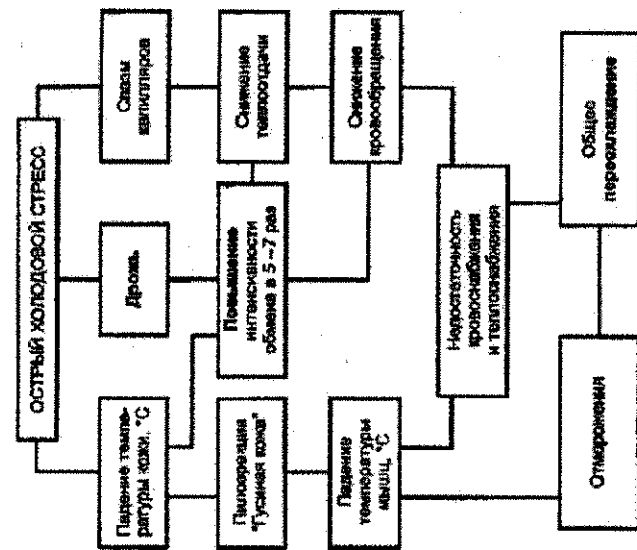


Рис.1 Влияние острого холодоговoгo стресса

На рис. 1 представлена схема, отражающая различные этапы воздействия острого холодового стресса на организм человека. Показано, что спазм капилляров, сопровождающийся падением температуры кожи, снижением теплоотдачи и кровообращения, приводит к недостаточности крово- и теплоснабжения, общему переохлаждению, обуславливающему риск отморожения. Дрожь в организме человека возникает как в результате существенного охлаждения поверхности тела, так и внутренних тканей, в частности, путем раздражения мозга охлажденной кровью (рис. 2). При этом выраженность увеличения теплообразования при охлаждении имеет индивидуальный характер [4]. При одной и той же средневзвешенной температуре кожи увеличение теплообразования в организме больше выражено у лиц, масса которых ниже должной, и в меньшей степени у лиц с превышением массы тела.

В обычных производственных условиях, когда соблюдается режим работы и рабочие обеспечены средствами защиты, снижение температуры тела которое могло бы приводить к функциональным нарушениям, практически не наблюдается. Однако оно может иметь место при физической усталости и последующем; отдыхе в охлаждающей среде, увлажнении одежды, изменении погодных условий, неосведомленности о мерах предупреждения охлаждения, несчастных случаях, отсутствии внимания к собственным ощущениям, особенно у лиц, адаптированных к холоду чувствительность которых к охлаждению понижена.

Заболевания, при которых пациенты проявляют гиперчувствительность к холоду, именуется криопатиями. Холод у этих лиц вызывает различные заболевания кожи, сосудов и крови. Предложена этиологическая классификация [1] этих заболеваний: криоглобулинемия, пароксизмальная криогемоглобинурия, холодовая чувствительность соединительной ткани, болезнь Рейно, облитерирующий артериосклероз, холодовая аллергия и др.

Связанные с холодом заболевания включают: болезни циркуляции (заболевания сосудов сердца, расстройства периферической циркуляции, гипертензия, цереброваскулярные заболевания); респираторные заболевания (астма, бронхиты, риниты); обструктивные изменения бронхов; заболевания соединительной ткани; заболевания периферических нервов; заболевания кожи; феномен Рейно; диабет; обморожение и его последствия, другие.

Отсутствуют данные о взаимосвязи этих заболеваний с выраженностью и характером холодового воздействия, индивидуальной чувствительностью.

Холод является фактором риска ухудшения здоровья лиц, в том числе страдающих заболеваниями сосудов и хроническими легочными заболеваниями, фактором риска понижения порога стенокардии и стенокардии напряжения. Изменения на ЭКГ чаще встречаются при более низкой физической нагрузке на холоде ($t_B = -10 \dots -15$ °С), чем при температуре воздуха 20-22 °С. Можно предположить, что локальное охлаждение в сочетании с общим на уровне выше допустимого может быть причиной развития патологии. Болевые ощущения в области кистей появляются, когда температура их кожи снижается до 12 °С. При более низкой температуре появляются повреждения тканей. При кожных заболеваниях холод может вызвать атипичные реакции.

Расчет теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты, работающих от охлаждения

Теплоизоляция комплекта средств индивидуальной защиты (СИЗ) определяется [5]:

- конструкцией его составляющих (например, куртка и брюки, комбинезон и др.);
- теплофизическими свойствами материала;
- скоростью ветра;
- интенсивностью движений человека, обуславливающих увеличение его теплопотерь.

Теплоизоляция комплекта СИЗ (I_K , °С·м²/Вт) - полное сопротивление переносу тепла от поверхности тела человека во внешнюю среду, включая материалы одежды, воздушные прослойки между ними и пограничный слой воздуха, прилегающий к наружной поверхности одежды. Теплоизоляция комплекта СИЗ рассчитывается по формуле:

$$I_K = \frac{T_K - T_E}{q_{II}}, \quad (1)$$

где T_K - средневзвешенная температура кожи, °С, определяется по табл. 1 в зависимости от уровня энергозатрат человека (q_{II} , Вт/м²) и его теплоощущений; T_E - температура наружного воздуха, q_{II} - средневзвешенная величина плотности «сухого» теплового потока с поверхности тела человека, Вт/м².

«Сухой» тепловой поток - поток, состоящий из одного или более компонентов: кондуктивного ($q_{\text{конд}}$), конвективного ($q_{\text{конв}}$) или радиационного ($q_{\text{рад}}$).

Таблица 1 Уравнения для определения T_K , °С в целях расчета необходимой теплоизоляции комплекта СИЗ

Теплоощущение	Расчетная формула T_K	
Комфорт	$T_K = 36,07 - 0,0354 q_{\text{ч}}$	1,46
Прохладно	$T_K = 33,34 - 0,0354 q_{\text{ч}}$	1,47
Холодно	$T_K = 30,06 - 0,0310 q_{\text{ч}}$	1,48

Примечание
 Энергозатраты человека $q_{\text{ч}}$, Вт/м² зависят от категории выполняемых работ. Для категории работ Iб - $q_{\text{ч}}$ - 88 Вт/м²; IIа - $q_{\text{ч}}$ - 113 Вт/м²; IIб - $q_{\text{ч}}$ - 145 Вт/м².

Средневзвешенную величину плотности «сухого» теплового потока с поверхности тела человека ($q_{\text{п}}$, Вт/м²) можно определить из уравнения теплового баланса:

$$q_{\text{п}} = q_{\text{конв}} + q_{\text{рад}} - q_{\text{ч}} - W - q_{\text{кдых}} - q_{\text{испдых}} - q_{\text{испк}} \pm \Delta q_{\text{тс}} \quad (2)$$

где $q_{\text{ч}}$ - энергозатраты человека, Вт/м²; W - эффективная мощность механической работы, Вт/м²; $q_{\text{кдых}}$ - теплопотери конвекцией при дыхании, Вт/м²; $q_{\text{испдых}}$ - теплопотери испарением влаги при дыхании, Вт/м²; $q_{\text{испк}}$ - теплопотери испарением влаги с поверхности кожи человека, Вт/м²; $\Delta q_{\text{тс}}$ - изменение теплосодержания в организме человека, Вт/м², представляет собой разность между величиной $q_{\text{ч}}$ и суммой теплопотерь организма.

Теплопотери конвекцией при дыхании определяются по формуле:

$$q_{\text{кдых}} = 0,0014 \cdot q_{\text{ч}} (T_{\text{выд}} - T_{\text{в}}) \quad (3)$$

где $T_{\text{выд}}$ - температура выдыхаемого воздуха, °С, вычисляется по формуле:

$$T_{\text{выд}} = 29 + 0,2T_{\text{в}} \quad (4)$$

Теплопотери испарением влаги при дыхании вычисляются по формуле:

$$q_{\text{испдых}} = 0,0173 \cdot q_{\text{ч}} (P_{\text{выд}} - P_{\text{в}}) \quad (5)$$

где $P_{\text{выд}}$ - давление водяного насыщенного пара при температуре выдыхаемого воздуха, кПа, (табл. 2); $P_{\text{в}}$ - давление водяного пара в атмосфере, кПа.

Таблица 2 Давление насыщенного пара при различной температуре

T, °С	P, кПа	T, °С	P, кПа
-60	0,00093	0	0,610
-50	0,0039	5	0,872
-40	0,0123	10	1,228
-30	0,0373	15	1,705
-20	0,103	20	2,338
-10	0,259	25	3,167
-5	0,401	30	4,245
-2	0,517	35	5,623
-1	0,562	40	7,356

Если для одежды используются паропроницаемые материалы, теплопотери теплом испарением с поверхности кожи человека могут быть определены по формуле:

$$q_{\text{испк}} = \frac{8,816 + 0,39q_{\text{ч}}}{S} - q_{\text{испдых}} \quad (6)$$

где S - площадь поверхности тела обнаженного человека, принимается 1,75 м².

В целях решения практической задачи создания комплекта одежды для защиты от холода в воздушной среде может быть использовано регрессионное уравнение, отражающее взаимосвязь его теплоизоляции со средневзвешенной толщиной (δ , мм) [13]:

$$I_K = 0,126 + 0,0448 - 0,000678\delta^2 \quad (7)$$

$$\delta = 32,447 - \frac{\sqrt{0,002278 - 0,002712I_K}}{0,001356} \quad (8)$$

Пример Определить необходимую величину теплоизоляции комплекта СИЗ и средневзвешенную его толщину для обеспечения допустимых условий труда сварщика, выполняющего сварочные работы (категория IIб) при температуре воздуха -8 °С в течение длительного времени.

Решение:

Энергозатраты человека при выполнении работ категории IIб равны 145 Вт/м² (табл. 1). Допустимые условия труда соответствуют теплоощущениям человека - «прохладно», тогда средневзвешенная температура кожи сварщика будет равна (формула 1, табл. 1):

$$T_K = 33,34 - 0,0354 q_{\text{ч}} = 33,34 - 0,0354 \cdot 145 = 28,2 \text{ °С.}$$

Температура выдыхаемого воздуха равна (формула 4):

$$T_{\text{выд}} = 29 + 0,2T_{\text{в}} = 29 + 0,2(-8) = 27,4 \text{ °С.}$$

Теплопотери конвекцией при дыхании равны (формула 3):

$q_{к.дых} = 0,0014 \cdot q_{ч} (T_{выд} - T_{в}) = 0,0014 \cdot 145(27,4 - (-8)) = 7,2 \text{ Вт/м}^2$.
По табл. 2 определяем $P_{в} = 0,3 \text{ кПа}$ и $P_{выд} = 3,71 \text{ кПа}$, тогда в соответствии с формулой 5 теплотери испарением влаги при дыхании будут равны:

$$q_{исп.дых} = 0,0173 \cdot q_{ч} (P_{выд} - P_{в}) = 0,0173 \cdot 145 \cdot (3,7 - 0,3) = 8,5 \text{ Вт/м}^2.$$

Потери тепла испарением с поверхности кожи сварщика в соответствии с формулой 6 равны:

$$q_{исп.к} = \frac{8,816 + 0,39q_{ч}}{s} - q_{исп.дых} = 28,9 \text{ Вт/м}^2.$$

В соответствии с формулой 2 при условии, что эффективная мощность механической работы W и изменение теплосодержания в организме человека $Aq_{тс}$, равны нулю, средневзвешенная величина плотности «сухого» теплового потока с поверхности тела сварщика равна:

$$q_{п} = q_{ч} - q_{к.дых} - q_{исп.дых} - q_{исп.к} = 145 - 7,2 - 8,5 - 28,9 = 100,4 \text{ Вт/м}^2.$$

Тогда в соответствии с формулой 1 теплоизоляция комплекта СИЗ сварщика равна:

$$I_{к} = \frac{T_{к} - T_{в}}{q_{п}} = \frac{28,2 - (-8)}{100,4} = 0,361, \frac{^{\circ}\text{С} \cdot \text{м}^2}{\text{Вт}}$$

Согласно формуле 8 средневзвешенная толщина комплекта СИЗ сварщика равна:

$$\delta = 32,447 - \frac{\sqrt{0,002278 - 0,002712I_{к}}}{0,001356} = 32,447 - \frac{\sqrt{0,002278 - 0,002712 \cdot 0,361}}{0,001356} = 5,87 \text{ мм}$$

Важным мероприятием нормализации микроклимата является вентиляция. В помещениях с интенсивными источниками конвекционного и лучистого тепла используются аэрация, обеспечивающая удаление избыточного тепла в верхней зоне помещения через шахты, окна и т.д., общеобменная механическая приточно-вытяжная вентиляция. Количество воздуха L (в $\text{м}^3/\text{ч}$), необходимого для обеспечения нормируемых параметров в помещениях с избытками тепловыделения, рассчитывается по формуле:

$$L = 3,6 \sum Q_{изб} / C \cdot \gamma (t_{ух} - t_{пр}), \quad (9)$$

где $Q_{изб}$ – избыточная теплота, выделяющаяся в помещении, Дж/с,

$$Q_{изб} = Q_{оборуд} + Q_{продукт} + Q_{электродвиг} + Q_{людей} + Q_{электроосвещ};$$

C – удельная теплоемкость воздуха, $C = 1 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; γ – плотность приточного воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$; $t_{ух}$ – температура уходящего воздуха, $^{\circ}\text{С}$ (принимается на $3-4^{\circ}\text{С}$ выше температуры воздуха в рабочей зоне); $t_{пр}$ – температура приточного воздуха (при наличии тепловыделений в помещении принимается на $5-8^{\circ}\text{С}$ ниже расчетной температуры в рабочей зоне).

Количество воздуха L (в $\text{м}^3/\text{ч}$) необходимого для обеспечения нормируемых параметров в помещениях с влаговыведениями вычисляется по формуле:

$$L = W \cdot 10^3 / (d_{ух} - d_{пр}) \cdot \gamma, \quad (10)$$

где W – количество выделяющейся избыточной влаги, $\text{кг}/\text{ч}$;

$d_{ух}$, $d_{пр}$ – влагосодержание уходящего и приточного воздуха, $\text{г}/\text{кг}$ ($d_{ух}$ и $d_{пр}$ определяются по I-d диаграмме по температуре и относительной влажности);

γ – плотность воздуха при данной температуре, $\text{кг}/\text{м}^3$;

Кратность воздухообмена в помещении n (в ч^{-1}) характеризует интенсивность вентиляции и показывает сколько раз в час необходимо заменить воздух помещения.

Задание 1 Определить необходимую величину теплоизоляции комплекта СИЗ для обеспечения комфортных условий труда товарного оператора, выполняющего налив нефтепродуктов в ж/д цистерны (категория работ - Па) при температуре воздуха -10°С .

Задание 2 Определить необходимую величину теплоизоляции комплекта СИЗ и его средневзвешенную толщину для обеспечения допустимых условий труда оператора при обходе резервуарного парка хранения нефтепродуктов (категория работ - Пб). Температура наружного воздуха -30°С .

Задание 3 Определить необходимую величину теплоизоляции комплекта СИЗ и его средневзвешенную толщину для обеспечения допустимых условий труда трубоукладчика (категория работ - Пб) в течение длительного времени при температуре наружного воздуха -20°С .

Задание 4 Определить среднюю величину «сухого» теплового потока $q_{п}$ применительно к человеку, выполняющему физическую работу с энергозатратами $120 \text{ Вт}/\text{мг}$ при температуре воздуха -15°С , при условии сохранения теплового баланса, т.е. $\Delta q_{тс} = 0$.

Задание 5: Определить необходимую величину теплоизоляции комплекта СИЗ для оператора, выполняющего работу с энергозатратами $130 \text{ Вт}/\text{м}^2$ при температуре воздуха -25°С .

Задание 6 Рассчитать кратность воздухообмена в помещении объемом 40 м^3 необходимую для обеспечения нормируемых параметров в помещениях с избытками тепловыделения. Если известно, что избыточная теплота, выделяющаяся в помещение 2300 Дж/с , удельная теплоемкость воздуха $1\text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$, разность температур 8°C и плотность воздуха $1,1\text{ кг/м}^3$.

Задание 7 Рассчитать кратность воздухообмена в помещении объемом 40 м^3 необходимую для обеспечения нормируемых параметров в помещениях с влаговыведениями. Если известно, что количество выделяющейся избыточной влаги 2 кг/ч ; разность влагосодержания уходящего и приточного воздуха 25 г/кг и плотность воздуха $1,1\text{ кг/м}^3$.

Контрольные вопросы

1. Причины, последствия холодового стресса.
2. Влияние острого холодового стресса.
3. Механизм возникновения холодовой дрожи.
4. Характеристика заболеваний, связанных с холодом.
5. Теплоизоляция, определение теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты.
6. Порядок расчета теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты, работающих от охлаждения.
7. Исходные данные к расчету теплоизоляции комплекта средств индивидуальной защиты.
8. Расчет необходимого воздухообмена в помещении с избытками тепловыделения.
9. Расчет необходимого воздухообмена в помещении с избытками влаговыведениями.

Список рекомендуемой литературы

- 1 Воздействие на организм человека опасных и производственных факторов. Медико-биологические и метеорологические аспекты. Т1. М.: ИПК Издательство стандартов. 2004. 456с.
- 2 Майстрах Е.В. Патологическая физиология охлаждения человека. Л.: Медицина, 1975. 215с.
- 3 Кощев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода. М.: Медицина, 1981. 270с.
- 4 Афанасьева Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода. М., 1977. 137с.
- 5 Сборник задач по безопасности жизнедеятельности. Ч.3. Учебное пособие для Вузов. М.: Изд. дом Недра. 2010. 202с.