

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.06.2026 09:19:55  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafbd

Министерство сельского хозяйства Российской  
ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный  
университет имени А. А. Ежевского

Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий

**Методические рекомендации для выполнения  
практических работ по дисциплине  
«Безопасность жизнедеятельности»  
(Раздел: Производственная безопасность)**

УДК 331.45 (072)

Рекомендовано к изданию предметно-цикловой комиссией социально-экономических и естественнонаучных дисциплин колледжа автомобильного транспорта и агротехнологий (предметно-цикловая комиссия технической дисциплин № 10 от 8 мая 2025 г.).

Методические рекомендации для выполнения практических работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» (Раздел: Производственная безопасность) для студентов колледжа СПО очной и заочной формы обучения для всех специальностей/ составители: Т.С. Бирюкова, В.Б. Айшханова - Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2025. - 69 с.

Методические рекомендации подготовлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта СПО и федеральной рабочей программой среднего общего образования по дисциплине «Безопасности жизнедеятельности» (базовый уровень).

© Т.С. Бирюкова, В.Б. Айшханова

© Издательство Иркутского ГАУ, 2025.

## Оглавление

Введение.....	4
Практическая работа № 1 «Влияние вибрации на организм человека» .....	5
Теоретическая часть:.....	5
Контрольные вопросы.....	14
Практическая работа № 2 «Влияние загазованности на человека» .....	16
Теоретическая часть:.....	16
Контрольные вопросы.....	27
Практическая работа № 3 «Влияние запыленности на человека».....	29
Контрольные вопросы.....	37
Практическая работа № 4 «Влияние микроклимата на организм человека »	39
Теоретическая часть:.....	39
Контрольные вопросы.....	54
Практическая работа № 5 «Влияние шума на организм человека» .....	56
Контрольные вопросы: .....	67
Список литературы .....	69

## **Введение**

В условиях современного общества, где воздействие различных факторов на здоровье человека становится все более значительным, знание санитарных норм и правил является необходимым для предотвращения негативных последствий. Эти нормы регулируют санитарные условия в различных сферах: от жилых и общественных помещений до производственных объектов, обеспечивая защиту от вредных факторов.

Цель методической работы — систематизировать и обобщить знания о санитарных нормах, оценить их влияние на безопасность жизнедеятельности и разработать рекомендации по их применению в практической деятельности.

В ходе работы будут рассмотрены основные санитарные требования, методы контроля за их соблюдением и механизмы обеспечения санитарной безопасности.

Таким образом, данная методическая работа не только углубляет теоретические знания студентов, но и формирует практические навыки, необходимые для эффективной деятельности в области безопасности жизнедеятельности и охраны здоровья.

## **Практическая работа № 1 «Влияние вибрации на организм человека»**

### **Цель работы:**

1. Определить допустимые уровни вибрации и их влияние на здоровье в зависимости от продолжительности и характера воздействия.
2. Оценить риск развития профессиональных заболеваний, таких как вибрационная болезнь, и других нарушений, связанных с воздействием вибрации.

### **Обоснование:**

Здоровье работников напрямую влияет на производительность труда и экономическую эффективность предприятий. Исследование влияния вибрации на здоровье способствует улучшению условий труда, повышению качества жизни работников и снижению затрат на лечение профессиональных заболеваний.

Таким образом, данная практическая работа имеет важное значение как для научного сообщества, так и для практики охраны труда, обеспечивая глубокое понимание проблемы и способствуя разработке эффективных решений.

### **Задание к выполнению практической работы:**

1. Изучить физиологические и психологические последствия воздействия вибрации на организм.
2. Изучить прибор для определения вибрации, описать принцип действия прибора.
3. Ответить на контрольные вопросы.

### **Теоретическая часть:**

Вибрация - механические колебания (колебания твердых тел).

Большинство технологических производственных процессов сопровождается вредным влиянием вибрации на организм работающего.

Вибрация по способу передачи на человека (в зависимости от характера контакта с источником вибрации) условно подразделяются на:

- местную ( локальную) , передающуюся на руки работающего
- общую, передающуюся через опорные поверхности на тело человека в положении сидя (ягодицы) или стоя (подошвы ног).

В свою очередь общая вибрация делится на :

- транспортную вибрацию, воздействующую на человека на рабочих местах подвижного состава железнодорожного транспорта, членов экипажей воздушных судов, самоходных и прицепных машин, транспортных средств при движении по местности, агрофонам и дорогам (в том числе при их строительстве).

- транспортно-технологическую вибрацию, воздействующую на человека на рабочих местах машин, перемещающихся по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок.

- технологическую вибрацию, воздействующую на человека на рабочих местах стационарных машин или передающуюся на рабочие места, не имеющие источников вибрации. К источникам технологической вибрации относят: станки металло - и деревообрабатывающие, кузнечно-прессовое оборудование, литейные машины, электрические машины, стационарные электрические и энергетические установки, конвейерные линии и прочее.

Воздействие на организм:

Длительное воздействие вибрации высоких уровней на организм человека приводит к развитию преждевременного утомления, снижению производительности труда, росту заболеваемости и нередко к возникновению профессиональной патологии — вибрационной болезни.

Вибрационная болезнь, вызванная воздействием общей вибрации и толчками, наблюдается у водителей транспорта и операторов транспортно-технологических машин и агрегатов.

Одним из основных ее синдромов является вестибулопатия, которая проявляется главным образом вестибуло-вегетативными расстройствами: головокружением, головными болями, гипергидрозом и т. д.

Типичны изменения в позвоночнике, проявляющиеся в виде деформирующего остеоартроза пояснично-крестцового отдела или дискозов. Эти изменения, как правило, сопровождаются возникновением вторичных корешковых расстройств, являющихся причиной нарушения трудоспособности.

При всех видах вибрационной болезни нередко наблюдаются изменения со стороны ЦНС в виде вегетодисфункции на неврастеническом фоне, которые могут быть связаны с комбинированным действием вибрации и интенсивного шума, постоянно сопутствующего вибрационным процессам.

Общая вибрация оказывает также отрицательное влияние на женскую половую сферу: отмечается обострение воспалительных процессов в половых органах, наблюдаются расстройства менструального цикла в виде дисменореи.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибрации на организм, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, шум высокой интенсивности, неблагоприятные микроклиматические условия.

В борьбе с общей вибрацией наиболее эффективны мероприятия, направленные на ограничение времени воздействия на организм работающего:

- уменьшения вибрации в источнике образования конструктивными и технологическими методами при разработке новых и модернизации существующих машин, оборудования;

- уменьшения вибрации на пути распространения средствами виброизоляции и вибропоглощения, например, применение специальных сидений, площадок с пассивной пружинной изоляцией, резиновых,

поролоновых и других виброгасящих настилов, мастик и т.д., применения дистанционного или автоматического управления;

- конструирования и изготовления оборудования, создающего вибрацию, в комплекте с виброизоляторами, рассчитанными на типовые условия установки или по заданию потребителя;

- использования машин и оборудования в соответствии с их назначением, предусмотренным нормативно-технической документацией;

- исключения контакта работающих с вибрирующими поверхностями за пределами рабочего места или рабочей зоны (установка ограждений, сигнализации, блокировки, предупреждающих надписей);

- запрещения пребывания рабочих на вибрирующей поверхности производственного оборудования во время его работы;

- своевременного планового и предупредительного ремонта машин и оборудования (с балансировкой движущихся частей), проверкой крепления агрегатов к полу, фундаменту, строительным конструкциям с последующим контролем вибрационных характеристик;

- своевременного ремонта профиля путей, поверхностей для перемещения машин, поддерживающих конструкций;

- установки стационарного оборудования на отдельные фундаменты и поддерживающие конструкции зданий и сооружений.

К санитарно-профилактическим мероприятиям относятся:

- проведение обязательных предварительных при поступлении на работу и периодических профилактических медицинских осмотров для выявления противопоказаний к виброопасным работам и выявления начальных отклонений в организме работающего,

- применение виброгасящих средств индивидуальной защиты (ботинок, сидений, ковриков).

### **Виды приборов для измерения вибрации и их назначение**

Виброметры и балансировщики – электронные приборы высокой точности. Нужны для определения показаний амплитуды и частоты

колебаний разных предметов. С их помощью определяют скорость, ускорение колебаний.

Работа измерителей вибрации основана на определении фактических частоты и амплитуды данного колебания. Принцип действия приборов:

1. Вибродатчик устанавливают на плоскости исследуемого предмета или рядом с ним.

2. Зафиксированные прибором сигналы передаются от вибрационного датчика к усилителю (основной блок) по кабелю.

3. Сигнал усиливается, направляется к электрической плате с чипами, которая обрабатывает информацию.

4. Одновременно полученные от датчика данные записываются в память.

5. Обработчик информации рассчитывает амплитуду и частоту колебаний.

6. Сведения выводятся на дисплей.

Приборы отличаются размерами, весом и наличием дополнительных функций. Портативные модели по габаритам не больше брелоков или смартфонов. Они управляются одной или двумя клавишами, называются виброручками. Промышленные устройства состоят из основного блока, выносного датчика и кабеля, который соединяет оба контура.

Разработаны измерительные приборы с режимами вычислений спектров, сигналов, с функцией запоминания измерений, переноса данных в память ПК. Есть модели с дополнительным температурным датчиком.

Стационарные приборы питаются от сети 220 В, они комплектуются блоками питания. Портативные модели работают от батареек или аккумуляторов.



Рисунок 1 - «Шумомер - вибромер экофизика-110а»

**Шумомер экофизика-110А** (рис. 1)— портативный прибор, который объединяет функции шумомера, многоканального виброметра и анализатора спектра.

Характеристики:

Количество аналоговых каналов: 4 (исполнение HF) или 1 (исполнение 110А-Белая).
Частотный диапазон: 0,5 Гц–50 кГц.
Питание: автономное от комплекта аккумуляторов (4 x AA), внешнее через разъём USB.
Память: энергонезависимая, более 4 гигабайт.
Клавиатура: плёночная.
Индикатор: TFT (320x240), цветной, диапазон рабочих температур от –20 °С до +50 °С.
Интерфейс: USB (Master&Slave), DOUT (гальванически развязанный UART), DIN (порт для подключения цифровых датчиков).

Диапазон рабочих температур: от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
Рабочая относительная влажность: до 90% при $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (без конденсата).
Атмосферное давление: от 86 кПа до 108 кПа (645–810 мм рт. ст.).
Габаритные размеры: 238 мм x 86 мм x 35 мм.
Масса: не более 600 г.

Назначение прибора:

- оценка воздействия вредных физических факторов (шум, вибрация, инфразвук, ультразвук, электромагнитное излучение и т. д.) на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях;

- контроль уровня шума на территории предприятий и в жилых районах, в санитарно-защитных зонах; калибровка карт шума;

- измерение характеристик шума и вибрации оборудования и строительных конструкций;

- оценка звукоизоляции;

- оценка воздействия вибрации на здания и сооружения;

- аттестация помещений;

- научные исследования и опытно-конструкторские работы.

- По принципу улавливания колебаний виброметры бывают:

- **Пьезоэлектрические.**

При вибрации колебания от исследуемого предмета передаются на пьезоэлементы с дисками. На их обкладках появляется электрическое напряжение. Его величина будет прямо пропорциональна усилию. В ходе измерения сигнал идет через пьезокристалл, который способен сжиматься и разжиматься под влиянием переменных давлений. Первичное возбуждение происходит благодаря магнитному полю. В устройство входит электронный блок, необходимый для обработки сигналов. Преимущество пьезоэлектрических виброметров — небольшая стоимость. Также эти надежные приборы могут работать при неблагоприятных климатических условиях.

- **Оптические.**

Оптические или лазерные приборы состоят из светочувствительного датчика, необходимого для обработки светового луча, основного блока, который обрабатывает данные. Иногда аппарат представляет собой моноблок. Оптические приборы могут без контакта с объектом измерять параметры вибрации. Принцип работы основан на доплеровском сдвиге частот лазерного излучения, которое отражается от подвижного предмета. Если датчики для измерения вибрации направить на исследуемый объект в состоянии покоя, то длины исходного и отраженного луча будут равны. Если предмет вибрирует, то производится фиксация изменений лазерным датчиком. Он регистрирует колебания, передает их на вычислительную плату. Электроника вычисляет параметры вибрации.

- **Вихретоковые.**

Это бесконтактный тип аппаратов, но измерять характеристики колебаний он сможет только тогда, когда изучаемый объект пропускает электрический ток. Определить параметры вибрации диэлектриков с помощью этого прибора нельзя. Кроме датчиков, аппараты комплектуются катушкой, диэлектрическим элементом. Бесконтактный вихревой пробник присоединен к электронному блоку с помощью специального кабеля. В ходе работы аппарат возбуждает колебания в катушке. Возникает электромагнитное поле, которое взаимодействует с изучаемым предметом. Электронный блок получает по кабелю нужные для расчетов данные и выдает на дисплей характеристики колебаний. Прибор позволяют измерять вибрацию электродвигателей, турбин, компрессорных установок. Но вихревой виброметр считается узкоспециализированным устройством. Также высок процент погрешности.

- **Индукционные**

Индукционные приборы отличаются большой массой и габаритами, если сравнивать с аналогами других типов. Другой минус – они не позволяют точно вычислить, параметры колебаний. Но эти устройства очень помехоустойчивы.

Индукционный датчик воспринимает механическую вибрацию, выполняет ее преобразование в электрический сигнал, который поступает на первичную обмотку трансформатора. Затем сигнал усиливается и подается на плату преобразователя для усиления и выпрямления. Некоторые модели индукционных виброметров не потребуют электропитания. Но они обладают малой чувствительностью, применяются на производствах и в лабораториях, где не требуется высокая точность определения параметров вибрации.

При работе разных по типу приборов используются различные методы определения характеристик колебаний. От этого зависит точность устройства.



Рисунок 2 - «Виброметр SM-21»

Виброметр SM-21 (рис. 2)— портативный прибор с функциями стетоскопа, пирометра и тахометра. Предназначен для периодического контроля состояния промышленного оборудования согласно ГОСТ ИСО 10816.

Основные функции:

- измерение вибрации объектов (СКЗ, пиковое значение, размах);

- виброперемещение;
- виброскорость;
- виброускорение;
- бесконтактное измерение температуры объектов встроенным пирометром;
- измерение частоты или скорости вращения механизмов.

#### Технические характеристики:

частотный диапазон: от 2 Гц до 25 кГц;
диапазон частот вращения: от 2 до 650 Гц (от 120 до 39 000 об/мин);
погрешность по частоте: +/- 1%;
расстояние до объекта: до 200 мм;
графический дисплей: 128X64OLED;
клавиатура: мембранная, с тактильным эффектом;
порт для обмена данных: USB;
хранение данных: более 10 000 измерений;
степень защищённости: IP65 (пылевлагозащищённый);
диапазон рабочих температур: от -20 до +50 °С;
вес: 300 г;
размеры: 138×86×26 мм.
Время работы от аккумулятора: не менее 8 часов. Тип батареи: встроенная Li-Ion.

Комплект поставки: прибор поставляется в двух комплектациях: стандартной и полной. Стандартный комплект позволяет контролировать вибрацию и температуру, сохранять результаты измерений. Возможности полного комплекта шире за счёт функции стетоскопа, контроля скорости вращения и возможности работы с компьютером

#### Контрольные вопросы:

1. Что такое вибрация и каковы её основные характеристики?
2. Какие типы вибрации существуют и как они классифицируются?

3. Как вибрация может влиять на здоровье человека? Укажите основные симптомы воздействия.
4. Какие факторы определяют степень воздействия вибрации на организм человека?
5. Какие профессии подвержены высокому уровню вибрационного воздействия?
6. Каковы допустимые нормы вибрации для разных категорий рабочих условий?
7. Какие методы измерения вибрации используются в лабораторных исследованиях?
8. Как можно защитить работников от вредного воздействия вибрации?
9. Какие профилактические меры могут быть приняты для снижения риска заболеваний, связанных с вибрацией?
10. Каковы основные механизмы воздействия вибрации на нервную, мышечную и сосудистую системы человека?

#### **Список литературы**

1. Смолко В.А. Основные параметры вибрации / Смолко В.А. [Электронный ресурс] // otherreferats.allbest : [сайт]. — URL: [https://otherreferats.allbest.ru/life/01221184\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/life/01221184_0.html) (дата обращения: 22.04.2025).
2. 20.3. Принципы и приборы измерения вибрации / [Электронный ресурс] // studfile : [сайт]. — URL: <https://studfile.net/preview/4614663/page:20/> (дата обращения: 22.04.2025).

## **Практическая работа № 2 «Влияние загазованности на человека»**

### **Цель работы:**

1. Оценить влияние этих газов на органы дыхания, сердечно-сосудистую систему и другие системы организма.
2. Оценить краткосрочные и долгосрочные эффекты воздействия токсичных газов на здоровье, включая физические и психоэмоциональные аспекты.

### **Обоснование:**

Загазованность является серьезной экологической и производственной проблемой, особенно в промышленных зонах и крупных городах. Воздействие вредных газов может привести к острым и хроническим заболеваниям, что делает изучение этой темы особенно важным для охраны здоровья населения.

Понимание влияния различных газов на человеческий организм позволяет выявить потенциальные риски для здоровья, что критично для разработки эффективных мер по охране труда и улучшению условий работы. Это включает в себя как профилактические меры, так и лечение заболеваний, вызванных загазованностью.

### **Задание к выполнению практической работы:**

1. Изучить состав и характеристики загрязняющих газов, таких как угарный газ, диоксид углерода, озон и другие.
2. Описать прибор для определения загазованности, сделать схему.
3. Ответить на контрольные вопросы.

### **Теоретическая часть:**

Чистый воздух имеет следующий химический состав в процентах по объёму:

- азот -78,08;

- кислород – 20,94;
- аргон, неон и другие инертные газы-0,94;
- углекислый газ – 0,03;
- прочие газы -0,01.

**Загазованностью** называют любое, даже самое незначительное, изменение состава воздуха рабочей зоны, которое происходит из-за увеличения концентрации какого-либо газа в нём. Для регулирования этого вопроса в целях безопасности условий труда применяют такой способ, как измерение концентрации газов в воздухе рабочей зоны. Эти измерения бывают двух основных видов: максимально разовая концентрация и среднесуточная.

**Пыль на производстве** – это твёрдые частицы различных размеров, которые находятся в воздухе рабочей зоны во взвешенном состоянии. Эту пыль также называют аэрозолем. Она имеет классификацию, исходя из способа образования, размера и происхождения.

По способу своего образования пыль бывает дезинтегрированная и конденсированная.

По происхождению аэрозоли бывают органические, неорганические и смешанные. Именно от этого фактора зависит степень влияния пыли на организм работника. Различные её виды провоцируют проблемы с дыхательными путями и органами дыхания, аллергию, раздражение слизистых оболочек и даже удушье.

По своему размеру пыль подразделяется на видимую, микроскопическую и ультрамикроскопическую. Такая классификация даёт чётко понять: даже если работник не видит невооружённым глазом частицы пыли, это совсем не значит, что она не оказывает непосредственное влияние на его организм.

Влияние загрязнённого производственного воздуха на организм человека

Образование в воздухе соединений, имеющих органическую и неорганическую природу, относится к химическим факторам производства. В эту категорию входят различные газы, пары, продукты горения, пыль и т. д. В воздушную среду производственных помещений данные примеси поступают в результате протекания технологических процессов.

Образуемые в результате деятельности вещества по степени воздействия на организм человека и окружающую среду подразделяются на нейтральные и вредные химические соединения.

Вредными считаются соединения, способные при контакте с организмом работника вызывать нарушения здоровья или способствовать формированию профессиональных заболеваний. Химические факторы загрязнения воздуха способны воздействовать на организм через дыхательную систему, желудочно-кишечный тракт или кожные покровы, ткани и слизистые оболочки.

Вредные вещества, проникшие в организм человека, могут вызывать острые или хронические отравления. Степень поражения зависит от токсичности соединения, его объемов, длительности воздействия, способа проникновения в организм.

Контроль концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны осуществляется с помощью измерительного оборудования, такого как газоанализаторы стационарные и мобильные.

Определение загазованности производственных помещений с помощью газоанализаторов

Контроль концентраций опасных веществ в производственном воздухе обязателен с точки зрения санитарных норм, требований охраны труда, пожарной безопасности. Мониторинг образования и накопления вредных химических соединений производится контрольно-измерительными приборами на регулярной основе. Газоанализаторы способны производить замеры содержания:

- паров углеводородов нефти и нефтепродуктов;

- пропана;
- спиртов (в частности этанола);
- оксидов углерода (в частности угарного газа);
- формальдегида и метанола;
- органических растворителей;
- аммиака;
- сероуглерода и т. д.

Газоанализирующее оборудование позволяет в короткие сроки установить присутствие в воздухе определенного газа и проконтролировать состав газовой смеси. С помощью газоанализаторов осуществляется контроль проведения технологических операций, предотвращаются угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, обеспечивается безопасность работы персонала.

#### Контроль загрязненности воздуха в чрезвычайных ситуациях

При возникновении нештатных ситуаций на производстве, во время аварий, сопровождающихся выбросами в атмосферу или разливом опасных химических веществ, при осуществлении операций по ликвидации последствий происшествия также задействуются газоанализаторы (чаще портативного исполнения).

С их помощью возможно оперативно оценить степень опасности загрязняющих воздух веществ, маршрут и скорость их перемещения, уровень загрязненности.

При утечке в результате аварии неизвестного вещества или смеси, на основании показаний газоаналитического прибора оценивается опасность пребывания человека в зоне происшествия, отслеживается динамика концентрации соединения, устанавливаются границы места наибольшего загрязнения.

## Классы условий труда

оптимальный	допусти мый	вредный				опасный
		3,1	3,2	3,3	3,4	
1	2					4
$\leq 1$	1	1,1 ÷ 3,0	3,1 ÷ 10,0	10,1 ÷ 15,0	15,1 ÷ 20,0	$\geq 20$

Проникшие в организм человека через органы дыхания вредные газы и пары вызывают отравление всего организма или расстройство отдельных органов.

### Основные способы борьбы с загазованностью и запыленностью воздуха рабочей зоны

Среди всех известных методов борьбы с загазованностью и запыленностью рабочей зоны, применяют следующие:

- Переход на автоматизацию оборудования.
- Дистанционное управление опасным оборудованием.
- Герметизация оборудования.
- Герметизация тех производственных помещений, в которых сконцентрирована деятельность с опасными токсичными веществами.
- Замена пылящих материалов на влажные и гранулированные.
- Использование средств индивидуальной защиты.
- Оснащение цехов мощной и эффективной вентиляционной системой.
- Соблюдение техники безопасности при работе с опасными веществами.
- Исключение курения и распития спиртных напитков на любом рабочем месте, особенно в тех цехах, которые сосредоточены на работе с токсичными веществами.

Таким образом, загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны должна тестироваться регулярно. Результаты проверки помогут вовремя сориентироваться в методах борьбы с повышенными показателями, оградить

работников от вредных факторов производства и оптимизировать условия труда.

Таблица 1 - **Предельно допустимые концентрации (ПДК) некоторых газов и паров** (извлечение ГОСТ 12.1.005—88)

Наименование вещества	пдк, мг/ м <sup>3</sup>	Наименование вещества	пдк, мг/ м <sup>3</sup>
Аммиак	20	Мышьяковистый водород	0,1
Ацетон	200	Ртуть	0,01
Бензин топливный	100	Соляная кислота	5
Гексахлоран	0,1	Серная кислота	1
Бутифос	0,2	Хлор	1
Карбофос	0,5	Меркур – бензол	0,005
Хлорофос	0,5	Меркур – гексан	0,005
Кельтан	0,1	Крысид	0,05
Гранозан	0,005	Зоокумарин	0,01
Бордоская жидкость	1,0	Формалин	0,5
		нафталин	0,01

### **Прибор для измерения загазованности**

#### **1. По месту использования**

Все **газосигнализаторы** условно можно поделить на два типа: промышленные и бытовые.



Рисунок 1 - «Система аварийного отключения газа САГО-Т»

Промышленные сигнализаторы газа представляют собой сложные устройства, в которые входят несколько датчиков, обеспечивающих контроль различных параметров в воздухе, а также пульт управления, на которые и приходят сигналы об изменении концентрации.

При возникновении предаварийной ситуации система контроля загазованности автоматически перекрывает подачу газа. К этому типу сигнализаторов газа относят, например, модульную систему автоматического контроля загазованности САКЗ-МК и систему аварийного отключения газа САГО – Т (рис. 1).

Бытовые аппараты устроены проще и настроены на измерение концентрации газов, наиболее часто используемых в быту, а именно: метан, пропан и окись углерода (угарный газ).



Рисунок 2 - «МАГ-1 комплект контроля загазованности ККЗ»

МАГ-1 (комплект контроля загазованности ККЗ) (рис. 2) предназначен для непрерывного автоматического контроля превышения установленных порогов тревожной и аварийной концентрации природного газа ( $\text{CH}_4$ ) и угарного газа ( $\text{CO}$ ) в производственных и бытовых помещениях.

Некоторые функции комплекта:

1. перекрытие подачи газа электромагнитным клапаном в аварийной ситуации;
2. управление исполнительными устройствами;
3. выдача звуковых и световых сигналов с отображением информации на выносном пульте сигнализации.

Технические характеристики:

Пороги контроля концентрации метана ( $\text{CH}_4$ ):

1-й порог — 10% НКПР;

2-й порог — 20% НКПР;

основная абсолютная погрешность —  $\pm 5\%$  НКПР.

Пороги контроля концентрации оксида углерода (СО): 1-й порог — 20 мг/м <sup>3</sup> ; 2-й порог — 100 мг/м <sup>3</sup> ; основная абсолютная погрешность на 1-м и 2-м порогах — ±10/±25 мг/м <sup>3</sup> .
Напряжение питания — 220 В, частота — 50±1 Гц.
Потребляемая мощность — не более 12 Вт.
Время прогрева — не более 3 минут.
Время реакции (для СН <sub>4</sub> и СО) — не более 15 и 240 секунд соответственно.
Уровень звуковой сигнализации — не менее 80 дБ.
Степень пылевлагозащиты — IP42.
Средний срок службы (для датчика и сигнализатора) — 5 и 10 лет соответственно.
Габаритные размеры — не более 98×57×35 мм.
Рабочая температура окружающего воздуха — от 0° до 50 °С

Следует учесть, что для помещения с печным отоплением достаточно датчика, настроенного только на выявление окиси углерода (сигнализатор оксида углерода «Буг»). При наличии же газоотопительного оборудования необходимо использовать комбинированные датчики, способные осуществлять контроль за показателями как угарного, так и горючего газа (сигнализатор загазованности «Электроника»).

Современные бытовые сигнализаторы загазованности в своём большинстве имеют электромагнитный клапан-отсекатель газа, релейный выход для подключений дополнительного устройства (например, вытяжной вентилятор), а также возможность работы от автономного источника питания.

## **2. По режиму работы**

Определители загазованности могут быть двух типов: с постоянным режимом работы и периодическим.

Постоянный режим предусматривает непрерывный автоматический контроль содержания газов в воздухе помещения (например, система индивидуального контроля загазованности).

В то время как контроллеры с периодическим режимом находятся в рабочем состоянии либо четко настроенный временной промежуток (допустим, с 9.00 до 18.00), либо включаются на время пользования газовыми приборами (плита, колонка, бойлер, котёл).

### **3. По виду используемых датчиков**

В зависимости от используемых датчиков газосигнализаторы условно делятся на:

- оптические;
- химические;
- термокаталитические.



Рисунок 3 - «Газоанализатор инфракрасный Polytron IR (2IR) Drager»

Drager Polytron IR (2IR) (рис. 3) — взрывозащищённый инфракрасный газоанализатор, предназначенный для контроля уровня концентрации летучих токсичных, взрывоопасных компонентов.

### Технические характеристики:

Принцип работы: инфракрасная методика измерения с реализацией схемы двойной компенсации и не изображающей оптики.
Измеряемые компоненты: 26 элементов (пропан, метан, этилен, органические пары).
Диапазон замеров: 0–100% НКПР.
Время отклика: до 5 секунд.
Дисплей и статусный индикатор: отсутствуют.
Выходные сигналы: 4–20 мА, HART, RS 485.
Электропитание: 15–30 В пост. тока, 3-проводной кабель.
Температура эксплуатации: –60...+65 °С.
Влажность: 0–100% (относительная), без конденсации.
Класс защиты корпуса: Р 66 и IP 67, Nema 4 и 7.
Габариты: 125 мм × 180 мм × 155 мм.
Вес: 3,1 кг.

Газоанализатор Polytron IR (2IR) выпускается в двух модификациях:

- Тип 334: длина волны 3,3 Нм, предназначен для замеров уровня метана. 13
- Тип 340: длина волны 3,4 Нм, предназначен для замеров концентрации пропана.

Сигнализаторы первого типа отличаются повышенной устойчивостью к отравляющим веществам, следовательно, имеют устойчивую чувствительность, стабильность. Их можно перенастраивать под конкретный вид газа. Главное же преимущество – практически неограниченная область применения и «вечный» срок службы. Однако цены на такого рода сигнализаторы являются наиболее высокими.

Стоимость сигнализаторов загазованности с химическими датчиками значительно ниже. Но срок службы прибора ограничен количеством взаимодействий химического реагента с контролируемым веществом. Иначе говоря, чем чаще срабатывает сигнализатор, тем меньше срок его службы.

Датчики подобного типа характеризуются высокой степенью избирательности, что в некоторых случаях является их неоспоримым преимуществом.

Термокаталитические сигнализаторы являются «классикой жанра». Они относительно дешевые, взаимозаменяемы в многоканальных системах измерения, имеют достаточно высокую чувствительность. Однако они неселективны (не могут определить тип газа), выходят из строя при высокой концентрации отравляющих веществ, потребляют значительное количество электроэнергии, требуют постоянной поверки, служат недолго (до 3-х лет) и при этом могут работать только в строго определённых температурных рамках (от -10 до +50).

### **Контрольные вопросы**

1. Какие основные источники загазованности окружающей среды вы можете назвать?
2. Каковы основные компоненты, вызывающие загазованность, и как они влияют на здоровье человека?
3. Какие симптомы могут проявляться при воздействии токсичных газов на организм?
4. Каковы краткосрочные и долгосрочные последствия воздействия загазованности на здоровье?
5. Какие меры предосторожности следует соблюдать при работе в условиях повышенной загазованности?
6. Как проводится мониторинг качества воздуха для определения уровня загазованности?
7. Какие методы защиты и спасения могут быть использованы в случае превышения предельно допустимых концентраций газов?
8. Как можно улучшить вентиляцию и очистку воздуха в помещениях с высоким уровнем загазованности?

9. Каковы основные группы людей, наиболее подверженных риску от воздействия загазованности?

10. Какие рекомендации можно дать для снижения влияния загазованности на здоровье?

### **Список литературы**

1. Трудов В. Загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны / Трудов В. [Электронный ресурс] // izmerenia : [сайт]. — URL: <https://izmerenia.by/blog/zagazovannost-i-zapylennost-vozdukha/> (дата обращения: 22.04.2025).

2. Загазованность воздуха в рабочих зонах / [Электронный ресурс] // stud24 : [сайт]. — URL: <https://www.stud24.ru/life-safety/zagazovannost-vozdusha-v-rabochih-zonah/189464-552143-page1.html> (дата обращения: 22.04.2025).

### **Практическая работа № 3 «Влияние запыленности на человека»**

#### **Цель работы:**

1. Оценить влияние пыли на органы дыхания и другие системы организма.
2. Исследовать влияние загазованности на развитие профессиональных заболеваний и других расстройств.

#### **Обоснование:**

Изучение влияния запыленности на здоровье человека позволяет выявить потенциальные риски и разработать меры по охране труда. Это важно для снижения уровня заболеваемости и улучшения условий труда.

Проведение лабораторной работы помогает студентам развивать практические навыки в области измерений и анализа данных, а также формирует у них научный подход к изучению проблем охраны здоровья и труда.

#### **Задание к выполнению практической работы:**

1. Изучить состав и характеристики пыли, включая её источники и размеры частиц.
2. Разработать рекомендации по минимизации воздействия загазованности и улучшению качества воздуха в жилых и рабочих помещениях.
4. Ответить на контрольные вопросы.

#### **Теоретическая часть:**

##### **Классификация производственной пыли**

Производственная пыль делится на несколько основных видов в зависимости от ее происхождения, размера частиц и химического состава:

- Органическая и неорганическая пыль: органическая пыль включает в себя частицы растительного или животного происхождения, в то время как неорганическая пыль состоит из минеральных компонентов.
- Токсичная и нетоксичная пыль: некоторые виды пыли могут содержать токсичные вещества, опасные для здоровья человека.

- Летучая и тяжелая пыль: летучая пыль легко поднимается в воздух и может распространяться на большие расстояния, в то время как тяжелая пыль оседает в непосредственной близости от источника.

### **Виды производственной пыли**

Производственная пыль в зависимости от ее происхождения и состава может иметь различные характеристики и способы воздействия на здоровье человека.

#### **Пыль от обработки металлов**

Этот тип пыли возникает при механической и термической обработке металлов, такой как сварка, резка, шлифовка и полировка. Основные особенности:

- Состав: Включает в себя металлические частицы, а также оксиды и другие соединения.
- Опасности: Может содержать тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий, хром, которые при вдыхании могут привести к серьезным заболеваниям.
- Профилактика: Использование защитных масок и систем пылеудаления на рабочих местах.

#### **Деревянная пыль**

Деревянная пыль образуется при распиловке, строгании, шлифовании дерева и других видах его обработки. Ее особенности:

- Состав: Содержит частицы древесины, смолы, лаки и другие добавки, используемые в обработке дерева.
- Воздействие на здоровье: Может вызывать аллергические реакции, дерматиты, а также заболевания дыхательных путей.
- Контроль: Необходима хорошая вентиляция рабочих помещений и использование респираторов.

#### **Минеральная пыль**

Этот вид пыли возникает при добыче и обработке минерального сырья. Ее характеристики:

- Примеры: Кремнезем, угольная пыль, асбест, известняк и другие минералы.

- Опасности: Некоторые виды, например, асбест или кремнезем, особенно опасны и могут вызывать серьезные заболевания, включая силикоз, асбестоз или даже рак.

- Меры предосторожности: Использование средств индивидуальной защиты, систем фильтрации и пылеудаления, регулярный мониторинг состояния здоровья работников.

Каждый вид производственной пыли требует особого внимания с точки зрения оценки рисков для здоровья и принятия соответствующих мер предосторожности. Понимание источников и состава различных видов пыли позволяет эффективно контролировать и минимизировать их воздействие на работников.

### **Воздействие производственной пыли на человека**

Основная опасность производственной пыли заключается в ее воздействии на здоровье человека, особенно при длительном воздействии.

### **Физиологические последствия**

Воздействие производственной пыли может вызывать ряд заболеваний, в том числе:

- Респираторные заболевания: Вдыхание пыли может привести к хроническим заболеваниям дыхательных путей, таким как бронхит, пневмокониоз и астма.

- Кожные заболевания: Некоторые виды пыли могут вызывать аллергические реакции или дерматит.

- Токсическое воздействие: Пыль, содержащая тяжелые металлы или химические вещества, может вызвать отравление или даже рак.

### **Профилактика и меры безопасности**

Для минимизации рисков, связанных с воздействием производственной пыли, необходимо принимать ряд мер:

- Использование средств индивидуальной защиты: Респираторы, защитные маски и специальная одежда.
- Вентиляция и очистка воздуха: Эффективные системы вентиляции и очистки воздуха на рабочих местах.
- Регулярный медицинский контроль: Обследование работников на наличие заболеваний, связанных с воздействием пыли.
- Обучение и информирование сотрудников: Проведение инструктажей по технике безопасности и оказанию первой помощи.

Производственная пыль представляет серьезный риск для здоровья работников, особенно в условиях несоблюдения мер безопасности. Понимание природы различных видов пыли и осознание потенциального влияния на здоровье является ключевым фактором в предотвращении профессиональных заболеваний.

Осведомленность о различных видах производственной пыли и понимание специфики ее воздействия на человека имеют ключевое значение для обеспечения безопасности и здоровья на рабочем месте. Классификация пыли по ее происхождению, размеру частиц и химическому составу помогает в разработке эффективных методов контроля и предотвращения связанных с ней заболеваний.

Меры предосторожности, такие как использование средств индивидуальной защиты, систем вентиляции и очистки воздуха, а также регулярный медицинский контроль, играют важную роль в минимизации рисков для здоровья работников. Промышленные предприятия должны уделять особое внимание обучению своих сотрудников безопасным методам работы в условиях, где присутствует производственная пыль.

Комплексный подход к управлению рисками, связанными с производственной пылью, является неотъемлемой частью создания безопасной и здоровой рабочей среды. Это включает в себя не только технические аспекты, но и повышение осведомленности и ответственности как со стороны работодателей, так и сотрудников.

Таблица 1 - **Предельно допустимая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-88)**

Наименование веществ	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Асбест	2	4
Асбоцемент	6	4
Известняк	6	4
Цемент	6	4
Сода кальцинированная	2	3
Сульфат аммония	10	3
Нитроаммофоска	4	4
Нитрофоска	2	3
Гранозан	0,005	1
Меркуран	0,005	1
Пыль кремне содержащая: А) кварц, кристоболит, тридимит и др.	1	3
Б) кремний двуокись кристаллический (гранит шамот)	2	4
В) угольная		
Пыль растительного и животного происхождения (мучная, зерновая, древесная, шерстяная и др.) содержащаяся более 10% двуокиси кремния	4 2	4 4

Для защиты от воздействия производственной пыли устраивают различные системы вентиляции, герметизация рабочих мест операторов, изоляция участков с наличием запыленности, применение индивидуальных средств защиты (противопылевая спецодежда, защитные очки, респираторы, противогазы и др.).

Пыль, кроме сказанного выше, ухудшает санитарное состояние производственной среды, уменьшает освещенность вследствие загрязненности окон и освещения приборов, снижая при этом производительность труда. Пылевыведения наносят большой экономический урон (ускоренный износ оборудования, порчу ценных материалов). Некоторые виды пыли способствуют возникновению пожаров и взрывов.

К наиболее пожароопасным взвесям относится пыль элеваторная, угольная, древесная, а органические пыли отходов зерна, сена, торфа, эбонита относятся к взрывоопасным.

С целью предупреждения вредных воздействий пыли на организм человека, пожаров, взрывов, разработки профилактических мер защиты необходимо периодически проводить исследование запыленности воздуха.

### **Прибор для измерения запыленности:**

Назначение пылемера «Атмас»

Переносной анализатор пыли (пылемер) Атмас предназначен для экспрессных и инспекционных измерений, непрерывного мониторинга массовой концентрации пыли различного происхождения и химического состава при контроле предельно допустимых концентраций в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны, при технологическом контроле чистоты воздуха объектов различного назначения, в воздухе санитарно-защитной зоны, промвыбросах, выбросах в атмосферу.

Область применения пылемера Атмас - для экспрессных, инспекционных измерений и непрерывного мониторинга содержания пыли при контроле предельно допустимых массовых концентраций в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны, а также при технологическом контроле чистоты воздуха объектов различного назначения.

Пылемер Атмас измеряет непосредственно массовую концентрацию. Не требуется корректировка коэффициента пересчёта для различного состава пыли.

Достоинства пылемера Атмас:

Четыре режима измерения:

режим «Экспресс-измерения» включают два режима, когда длительность отбора пробы составляет 30 или 120 секунд;

режим «Измерения по времени» предусматривает предварительную установку времени отбора и измерения пробы в интервале от 1 минуты до 4-х часов;

режим «Диапазон 2» позволяет проводить измерения массовой концентрации пыли в диапазоне свыше 20 мг/м<sup>3</sup> с помощью отбора пробы через установленный на входе прибора патрон-разбавитель.

Уровень содержания отобранной пыли отображается на дисплее

Автоматическое предупреждение о необходимости провести очистку датчика

Память на 2000 измерений

Доступен и прост в использовании

Не требует специального обучения.



Рисунок 1 - «Пылемер Атмас»

Устройство и принцип работы анализатора пыли Атмас:

Пылемер Атмас (рис. 1) выполнен в виде портативного корпуса, в котором размещен блок управления (БУ), состоящий из электронных плат питания, измерения частоты, управления и индикации, измерения климатических параметров. В плате управления и индикации используется одноплатный компьютерный модуль «ТИОН». В корпусе БУ размещена воздуходувка. Блок регистрации (БР) установлен на верхнем торце корпуса прибора и размещен в отдельном кожухе. Анализатор пыли Атмас имеет автономное и сетевое питание и вместе с принадлежностями размещаются в специальной носимой сумке.

Наличие одноплатного компьютерного модуля позволяет задавать различные режимы измерений, проводить обработку результатов, контролировать рабочие параметры блоков анализатора пыли Атмас, представлять результаты измерений и хранить их в удобном виде, сбрасывать данные на флэш-память или на персональный компьютер через USB-порт. Сенсорный цветной жидкокристаллический дисплей высокого разрешения обеспечивает вывод результатов измерений на экран в удобной форме в виде таблиц и графиков. (рис. 2)



Рисунок 2 - «АТМАС анализатор пыли»

1 - лицевая панель блока управления с клавиатурой; 2 - светодиод, указывающий на разряд аккумуляторной батареи; 3 - кнопка «ПИТАНИЕ» - электронного включения; 4 - светодиод индикации работы; 5 - кнопки перемещения курсора и кнопка «ВВОД»; 6 - разъем для подключения сетевого адаптера питания; 7 - жидкокристаллический матричный дисплей; 8 - винт прижима; 9 - порт очистки датчика пыли; 10 - импактор; 11 - разъём USB; 12 - кнопки выбора режимов.

Принцип действия блока регистрации основан на заряде частиц пыли в поле коронного разряда, создаваемым высоковольтным электродом, и последующим их осаждением на поверхности датчика пыли, в качестве которого используется кварцевый пьезоэлемент. При осаждении частиц пыли

на поверхность датчика происходит изменение частоты его колебаний, которое пропорционально массе осевшей пыли.

Блок регистрации выполнен из пластика и представляет собой пустотелый цилиндр закрытый кожухом. Внутри цилиндра размещена пробоотборная камера, в которую вмонтирован высоковольтный игольчатый электрод. Накладная гайка, расположенная на входном фланце, позволяет крепить и извлекать из блока регистрации пробоотборную камеру вместе с изолятором, игольчатым электродом и импактором.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое запыленность и какие факторы её определяют?
2. Какие основные источники запыленности существуют в различных отраслях?
3. Каковы основные характеристики пыли, включая её состав и размеры частиц?
4. Как запыленность влияет на здоровье человека? Укажите основные заболевания, связанные с воздействием пыли.
5. Какие группы людей наиболее подвержены риску воздействия запыленности?
6. Каковы допустимые нормы запыленности в различных рабочих условиях?
7. Какие методы используются для измерения уровня запыленности в воздухе?
8. Как можно защитить работников от воздействия пыли? Укажите средства индивидуальной защиты.
9. Какие профилактические меры можно предпринять для снижения уровня запыленности на рабочем месте?
10. Каковы основные механизмы воздействия пыли на органы дыхания и другие системы организма?

## Список литературы

1. Трудов В. Загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны / Трудов В. [Электронный ресурс] // izmerenia : [сайт]. — URL: <https://izmerenia.by/blog/zagazovannost-i-zapylennost-vozdukha/> (дата обращения: 22.04.2025).
2. Пылемеры / [Электронный ресурс] // kipkomplekt : [сайт]. — URL: <https://kipkomplekt.ru/jurnal/pylemer.php> (дата обращения: 22.04.2025).
3. Классификация производственной пыли / [Электронный ресурс] // atexcenter : [сайт]. — URL: <https://atexcenter.ru/klassifikacziya-i-vidy-pyli/> (дата обращения: 22.04.2025).

## **Практическая работа № 4 «Влияние микроклимата на организм человека»**

### **Цель работы:**

1. Анализ воздействия освещения на психоэмоциональное состояние и работоспособность.
2. Оценка качества воздуха и его влияние на дыхательную систему и общее самочувствие.

### **Обоснование:**

Практическая работа основывается на важности понимания факторов окружающей среды, которые непосредственно влияют на здоровье и самочувствие человека. Микроклимат включает в себя такие параметры, как температура, влажность, уровень освещенности и качество воздуха, и их колебания могут оказывать значительное воздействие на физиологические и психологические процессы.

### **Задание к выполнению практической работы:**

1. Изучение влияния температуры и влажности на терморегуляцию организма.
  1. Изучить приборы для измерения микроклимата, сделать схему и описать принцип работы;
  2. Ответить на контрольные вопросы.

### **Теоретическая часть:**

#### **Теоретические основы микроклимата.**

Среда, в которой человек существует, носит название микроклимат. С научной точки зрения микроклимат - это комплекс физических факторов внутренней среды помещений, оказывающий влияние на тепловой обмен организма и здоровье человека.

К микроклиматическим показателям относятся температура, влажность и скорость движения воздуха, температура поверхностей ограждающих конструкций, предметов, оборудования, а также некоторые их производные: градиент температуры воздуха по вертикали и горизонтали помещения, интенсивность теплового излучения от внутренних поверхностей.

Микроклимат открытых территорий изменяется в соответствии с состоянием внешних атмосферных условий и, следовательно, подвержен колебаниям сезонного характера. Обычно микроклимат относится к местам, которые сильно отличаются по своим размерам. Они могут варьироваться от нескольких квадратных сантиметров, например, дачный огород, или это может быть район площадью сотни квадратных километров с уникальными климатическими условиями. Микроклиматы можно найти в разных местах по всему миру.

Двумя основными параметрами, которые используются для определения микроклимата в конкретной области, являются температура и влажность. Тип почвы также может сильно влиять на микроклимат. Известно, что тяжелые глинистые почвы имеют умеренные температуры, близкие к поверхности земли. Напротив, легкая почва, содержащая много воздушных карманов, обеспечивает удержание тепла под верхним слоем, что приводит к большей вероятности замерзания на поверхности.

Микроклимат закрытых помещений создается искусственно для того, чтобы обеспечить наиболее благоприятные условия для людей и защитить их от неблагоприятных.

Микроклимат жилых помещений представляет собой комплекс метеорологических условий в помещении:

- Температура воздуха и внутренних поверхностей помещения
- Влажность воздуха в помещении
- Скорость движения воздуха в помещении
- Атмосферное давление

Оптимальные и допустимые нормы температуры воздуха в жилых помещениях (ГОСТ).

Согласно ГОСТу, температура воздуха в жилых комнатах должна укладываться в такие пределы:

в холодный период оптимальная температура — 20–22°С, допустимая температура — 18–24° С;

в тёплый период оптимальная температура — 22–25° С, допустимая температура — 20–28° С.

### **Влияние микроклимата в учебной группе.**

Микроклимат является важным фактором, который оказывает влияние на здоровье учеников в школах, ведь большую часть дня школьники проводят в учебных классах. Он включает в себя такие параметры, как температура, влажность, скорость движения воздуха и качество воздуха. Хороший микроклимат в классе может улучшить концентрацию, повысить продуктивность и уменьшить количество болезней у учеников.

### **Температура.**

Оптимальная температура для обучения в классе должна быть в диапазоне от 20 до 23 градусов Цельсия. Слишком высокая или низкая температура может привести к утомлению, головной боли и раздражительности учеников.

Также важно обеспечить равномерное распределение тепла в классе, чтобы избежать появления холодных и горячих зон, которые могут вызвать дискомфорт у учеников. Оптимальный уровень влажности в классе должен быть в диапазоне от 40% до 60%. Слишком сухой или влажный воздух может вызвать проблемы со здоровьем, такие как сухость кожи, раздражение глаз и проблемы с органами дыхания. Любое отклонение температуры от нормы, как снижение, так и повышение несет вред детскому организму. Чем выше температура в помещении, тем суше воздух. Сухой воздух приводит к пересыханию слизистых оболочек и отключает систему местного иммунитета

Скорость движения воздуха в классе должна быть не более 0,2 м/с. Слишком сильный поток воздуха может вызвать дискомфорт, а также способствовать распространению инфекций

Качество воздуха. Качество воздуха в классе играет важную роль в здоровье учеников. Вредные вещества, такие как формальдегид и бензол, могут вызвать проблемы со здоровьем, такие как головные боли, тошноту и раздражение глаз.

Хороший микроклимат в классе является ключевым фактором для здоровья и благополучия учеников. Он может улучшить концентрацию, повысить продуктивность и уменьшить количество болезней. Для достижения оптимального микроклимата в классе необходимо учитывать все параметры, такие как температуру, влажность, скорость движения воздуха и качество воздуха, и принимать соответствующие меры для их регулирования. Очень важно помнить и соблюдать данные нормы в образовательных учреждениях! Нарушение параметров микроклимата (даже одного из показателей) как снижение, так и повышение ниже или выше пределов нормы может нанести большой вред детскому организму.

#### **Анализ влияния микроклимата на здоровье человека и работоспособность**

Безусловно, каждый знает, что многие составляющие микроклимата, такие как: температура воздуха, влажность воздуха в помещении, скорость движения воздуха в помещении, атмосферное давление, главным образом влияют на общее состояние человека, производительность труда, умственную работоспособность и т.д. Если все параметры, заявленные ГОСТом, находятся в норме, то у человека не возникнет никаких ощущений дискомфорта, не чувствуется ни жары, ни холода, ни духоты.

Комфортные микроклиматические условия - это сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение

комфорта не менее чем у 80% людей, находящихся в помещении. Однако, при кажущейся простоте и понятности, именно нарушения микроклимата являются самыми частыми среди всех нарушений санитарно-гигиенических норм. Для более четкого восприятия мы разделили факторы по пунктам:

### **Температура воздуха.**

И перегрев, и переохлаждение некомфортны и даже опасны для человека. В первом случае при лёгкой степени перегрева проявлениями могут быть покраснение кожных покровов, потливость, общее недомогание, жажда.

При температуре воздуха выше 30°C организм человека подвергается изменениям: потоотделение увеличивается в 4–5 раз, чтобы тело охладилось. При этом теряется много жидкости, которая необходима для нормальной работы мозга и других органов. Вместе с влагой организм теряет соли, нарушается водно-солевой баланс (водно-электролитный обмен). При отрицательном электролитном балансе мы чувствуем жажду, и уже это говорит о том, что организм обезвожен на 1–2%. Чем выше процент обезвоживания, тем более выражены симптомы.

Обезвоживание на 6% вызывает головные боли, тошноту. Это происходит в связи с уменьшением объёма циркулирующей крови и увеличением её вязкости, вследствие чего клетки мозга получают недостаточное питание. Уже на этом этапе может наблюдаться нарушение умственной деятельности, снижение остроты зрения.

При потере воды на 10–15% человек может потерять контроль над мышцами, возможна потеря слуха.

Обезвоживание более чем на 25% смертельно для человека.

В норме температура тела человека — 36,6 °C. В зависимости от индивидуальных особенностей возможны колебания между 36,0 °C и 36,9 °C. За поддержание этих показателей отвечает механизм терморегуляции. Если температура окружающей среды понижается незначительно и ненадолго, организм успешно справляется с этим.

Однако при длительном воздействии холода внутренний ресурс постепенно исчерпывается, температура тела снижается. Физиологическая норма, при которой организм продолжает функционировать на уровне, достаточном для жизнеобеспечения, — 34,0° С.

Если температура тела опускается ниже 34,0° С, в организме нарушаются естественные процессы, развивается гипотермия: замедление метаболизма, кровотока и, как следствие, снижение жизнеобеспечения органов

Постоянное переохлаждение опасно снижением защитных свойств организма и развитием на этом фоне инфекционно-воспалительных болезней.

Повышенная влажность провоцирует появление плесени в помещении. Грибки вызывают заболевания дыхательной системы, увеличивают риск развития хронических болезней, бронхиальной астмы, это подтверждают многие исследования.

#### **Влажность воздуха.**

Нормальная влажность крайне важна для нейтрализации вирусов, которые передаются воздушно-капельным путём. В помещениях с оптимальным микроклиматом иммунная система человека работает в штатном режиме, а вирусы проходят естественную фильтрацию воздухом.

Защитные механизмы иммунной системы эффективно функционируют: захватывают, удаляют или уничтожают патогенные микроорганизмы

Передающиеся воздушно-капельным путём аэрозольные частицы с вирусом сохраняют влагу, то есть остаются тяжёлыми и «выпадают» из воздуха

Передающиеся воздушно-капельным путём аэрозольные частицы с вирусом сохраняют влагу, благодаря чему возможно нормальное течение физико-химических реакций, обезвреживающих вирус.

#### **Влияние углекислого газа.**

Для того чтобы организм человека функционировал нормально, важен баланс углекислого газа и кислорода: к негативным последствиям приводят и

недостаток, и избыток  $\text{CO}_2$ . Это подтверждает на первый взгляд парадоксальный эффект Вериго — Бора, согласно которому недостаток углекислого газа препятствует проникновению кислорода из капилляров в ткани и приводит к кислородному голоданию.

Превышение уровня углекислого газа в помещении влечёт за собой снижение концентрации и работоспособности человека из-за ощущения духоты, это состояние сопровождается усталостью, слабостью. Помимо жалоб на духоту, уровень углекислого газа в помещении и длительность его воздействия на человека может повлечь за собой отравление организма вплоть до летального исхода.

### **Чистота воздуха.**

Воздух в любом помещении нельзя назвать идеально чистым, поскольку строительные конструкции негерметичны, мы пользуемся окнами, форточками для проветривания, открываем двери. По сути, воздух в зданиях — уличный, вместе с ним в помещения проникают различные частицы: это не только пыль, но и вредные выбросы заводов и выхлопные газы автомобилей. От мебели, отделочных материалов идут испарения, в том числе и опасного для организма формальдегида. Его выделение чаще всего связывается со строительно-отделочным материалом — ДСП. Люди сами по себе — источник антропоксинов: аммиака, ацетона, фенолов.

Воздух в помещении загрязняют 5 типов веществ: пыль, аллергены, летучие соединения, дым, биологические соединения. 9 человек из 10 на Земле дышат загрязнённым воздухом.

Взвешенные частицы способны проникать глубоко в лёгкие и сердечно-сосудистую систему. В связи с этим развитие таких опасных заболеваний, как инсульт, болезни сердца, рак лёгких, хроническая обструктивная болезнь лёгких и респираторные инфекции, включая пневмонию, связывают с низким качеством воздуха. Кроме того, загрязнённый воздух влияет на продолжительность жизни, рост смертности.

По данным ВОЗ, около 7 миллионов человек в год умирают от последствий вдыхания воздуха, содержащего взвешенные частицы.

Длительное нахождение организма в неблагоприятных условиях ведет к разного рода заболеваниям и неприятным симптомам.

### **Пути повышения работоспособности и общего состояния организма в учебной группе**

Если воздействие микроклимата с недопустимыми параметрами — чистоты, свежести, температуры, влажности — на организм человека постоянное и длительное, то иммунитет неизбежно ослабевает, поскольку приходится тратить дополнительную энергию на восстановление баланса. В результате — не только повышенная утомляемость, бессонница, снижение работоспособности и склонность к респираторным заболеваниям, но и развитие опасных болезней и снижение продолжительности жизни. Для поддержания нормального микроклимата необходимо, чтобы в здании были правильно организованы вентиляционная и отопительная системы. В каждом жилом помещении должен быть обеспечен приток воздуха в объёме не менее 30 м<sup>3</sup>/ч на человека, который считается нормальным для комфортного пребывания людей. Но, к сожалению, не в каждом здании предусмотрена центральная проточная вентиляционная система, поэтому на помощь приходят современные технологии.

Кондиционирование позволяет влиять на температурный режим, а также может улучшить другие параметры микроклимата, например снизить влажность в процессе конденсации. Однако важно понимать, что кондиционер обрабатывает только тот объём воздуха, который находится в помещении, он просто «гоняет» его по кругу, не обеспечивая приток, глубокую очистку, удаление избытков СО<sub>2</sub>, повышение влажности, если воздух сухой. Иными словами, кондиционер не может повлиять на все параметры микроклимата, а отвечает только за температуру.

Еще один не менее полезный прибор — это увлажнитель воздуха, он напрямую борется с проблемой сухого воздуха из-за чего создается тот

самый эффект свежести. Приборы повышают влажность за счет выделения пара, однако прибор должен работать постоянно.

И, наконец, проветривание помещений. Экономичный и действенный способ, однако, он пригоден, если экологическая ситуация в городе соответствующая.

Еще одним полезным советом будет – приобретение комнатных растений. Растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород посредством фотосинтеза, повышают влажность, а также способны бороться с микроскопическими загрязнениями.

Также стоит следить за тем, чтобы уборка производилась регулярно, в том числе и влажная.

К сожалению, немногие соблюдают вышеперечисленные параметры по улучшению микроклимата для повышения работоспособности и поддержания организма здоровым. Поэтому, мы разработали памятку для учащихся и учителей, состоящую из советов по улучшению качества среды, в которой находится человек.

#### **Вывод:**

В ходе выполненной практической работы все задачи и цели были достигнуты, а именно мы изучили: как влияет микроклимат на здоровье человека, какие факторы включает в себя микроклимат, как здоровье человека зависит от микроклимата и самое главное - как можно улучшить микроклимат вокруг себя.

Таким образом уровень жизни и ее продолжительность напрямую зависит от многих факторов окружающей среды и микроклимата. Качество воздуха, наличие в нем вредных микроорганизмов и мельчайших частиц, температура в помещении, влажность, уровень насыщения кислородом – все это может, как помогать человеку сохранять трудоспособность, умственную деятельность, здоровый психологический настрой, общее состояние организма, так и наоборот.

Высок риск того, что там, где микроклимату не уделяется должного внимания, то это все чревато возникновению риска появления разного рода заболеваний и даже летального исхода.

Именно поэтому в помещениях важно и нужно следить за факторами, влияющими на общее состояние организма: чаще проветривать комнаты, по возможности приобрести кондиционер и увлажнитель воздуха, но не стоит брезговать выходить на улицу и дышать свежим воздухом, ведь по собственным наблюдениям человек большую часть времени проводит в закрытом помещении.

### **Приборы для измерения:**

Приборы и методы для измерения параметров микроклимата

Измерение температуры воздуха. Измерение температуры воздуха в производственных помещениях обычно сочетают с определением его влажности и производят с помощью психрометров. При этом отсчет температуры  $t_{\text{воз}}$  ведут по сухому термометру стационарного или аспирационного психрометра  $t_{\text{сух}}$ . Изолированное определение температуры воздуха может проводиться ртутными или спиртовыми термометрами. Для изучения динамики температуры, когда возникает необходимость определить пределы колебаний температуры, используются самопишущие термографы (суточные или недельные) при условии сравнения показаний этих приборов с показаниями аспирационного психрометра. Измерение влажности воздуха. Наиболее широко в гигиенической практике используют аспирационные психрометры (рис. 4). Психрометр состоит из двух ртутных термометров (3, 4) (имеющих шкалу от  $-30$  до  $50^{\circ}\text{C}$ ), шарик одного из них обернут тонкой тканью (5). Термометры заключены в общую оправу, а их резервуары – в двойные никелированные трубки защиты. Через трубки защиты при помощи вмонтированного в головку прибора вентилятора (1) с постоянной скоростью 2 м/с просасывается воздух, свободно омывая резервуары термометров. Перед началом измерения при помощи пипетки увлажняют обертку влажного термометра (5), держа психрометр вертикально головкой вверх во

избежание заливания воды в гильзы и головку прибора, включают в электросеть (2) и помещают его в исследуемой точке, подвешивая на кронштейне в вертикальном положении. Через 3–5 мин снимают и записывают показания сухого и влажного термометров, а затем по специальным таблицам или графикам высчитывают относительную влажность (см. табл. ). Измерение скорости движения воздуха. Для измерения скорости движения воздуха используют анемометры разных конструкций. Выбор типа анемометра определяется величиной измеряемой скорости движения воздуха.

Крыльчатый анемометр АСО-3 типа Б измеряет скорости движения воздуха в пределах от 0,3 до 5 м/с, чашечный анемометр МС-13 (рис. 1) – от 1 до 20 м/с. Значения скорости движения воздуха менее 0,3 м/с могут измеряться шаровыми (или цилиндрическими) кататермометрами или электротермоанемометрами.

Показания сухого термометра, °С	Показания влажного термометра, °С																												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
8	29	40	51	63	75	87	100																						
9	21	31	42	53	64	76	88	100																					
10	14	24	34	44	54	65	76	88	100																				
11		17	26	36	46	56	66	77	89	100																			
12			20	29	38	48	57	68	78	89	100																		
13			14	23	31	40	49	59	69	79	89	100																	
14				17	25	33	42	51	60	70	79	89	100																
15					20	27	36	44	52	61	71	80	90	100															
16					15	22	30	37	46	54	63	71	81	90	100														
17						17	24	32	39	47	55	64	72	81	90	100													
18						13	20	27	34	41	49	56	65	73	82	91	100												
19							15	22	29	36	43	50	58	66	74	82	91	100											
20								18	24	30	37	44	52	59	66	74	83	91	100										
21								14	20	26	32	39	46	53	60	67	75	83	92	100									
22									16	22	28	34	40	47	54	61	68	76	84	92	100								
23									13	18	24	30	36	42	48	55	62	69	76	84	92	100							
24									15	20	26	31	37	43	49	56	63	70	77	84	92	100							
25										17	22	27	33	38	44	50	57	63	70	77	84	92	100						
26										14	19	24	29	34	40	46	52	57	64	71	77	85	92	100					
27											16	21	25	30	36	41	47	52	58	65	71	78	85	92	100				
28											13	18	22	27	32	37	42	48	53	59	65	72	78	85	93	100			
29												11	15	19	24	28	33	38	43	49	54	60	66	72	79	86	93	100	
30													13	17	21	25	30	34	39	44	50	55	61	67	73	79	86	93	

Таблица 1 - Относительная влажность воздуха в зависимости от показаний сухого и влажного термометров.

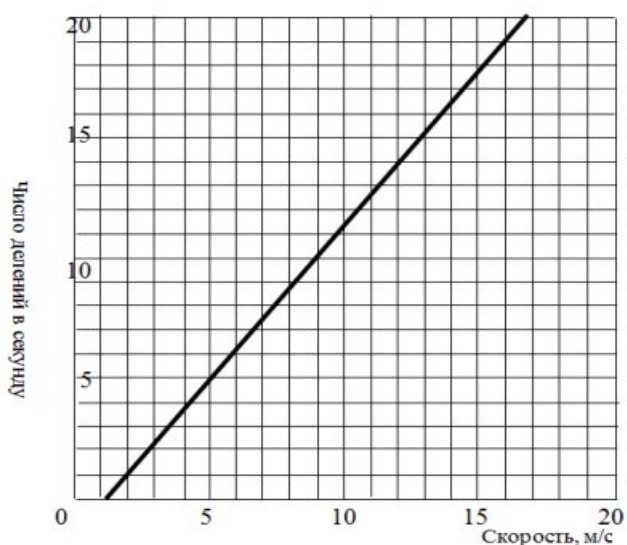


Рисунок 1 - «График для определения скорости движения воздуха по чашечному анемометру»

Перед началом измерения скорости движения воздуха анемометром записывают исходное положение стрелок на циферблатах. Затем устанавливают прибор ветроприемником навстречу потоку воздуха так, чтобы ось колеса или чашечек была направлена вдоль направления потока воздуха. После того, как крылья или чашечки анемометра начинают вращаться с наибольшей скоростью (через 10–15 с), поворотом специального рычажка пускают стрелки прибора и отмечают время по секундомеру. Через 1 мин или 100 секунд обратным поворотом рычажка останавливают стрелки. Записав новое положение стрелок и вычтя первые показания из вторых, делят полученный результат на время экспозиции.

Полученный результат (деления в 1 с) пересчитывают по тарировочному графику (рис. 1) анемометра (м/с).

Метеометр МЭС. Современные приборы позволяют измерить одновременно все параметры микроклимата. Одним из таких приборов является прибор контроля параметров воздушной среды «Метеометр МЭС200». (рис. 2)

МЭС-200 предназначен для измерения атмосферного давления, относительной влажности воздуха, температуры воздуха и скорости воздушного потока внутри помещений или в вентиляционных трубопроводах. МЭС-200 эксплуатируется при температуре от минус 20 до 60° С, относительной влажности окружающего воздуха до 95 % при температуре 35° С.

Диапазоны измеряемых величин соответствуют следующим значениям:

- давление – от 80 до 110 кПа;
- относительная влажность – от 10 до 98 %;
- температура – от минус 40 до 85° С;
- скорость воздушного потока – от 0,1 до 20 м/с.



Рисунок 2 – «Метеометр МЭС - 200»

Порядок работы. При нажатии кнопки включается подсветка матричного индикатора на время 18–20 с. На индикаторе появляются надписи со значениями температуры и влажности. Если аккумуляторная батарея разряжена, надпись в верхней строке будет мигать с частотой 1–2 Гц. В этом случае необходимо выключить МЭС и произвести зарядку аккумуляторов.

Для установки МЭС-200 в режим измерения давления необходимо нажать кнопку «П». При следующем нажатии кнопки «П» МЭС200 возвращается в режим измерения температуры и влажности и т. д. Для установки МЭС-200 в режим измерения скорости движения воздуха необходимо после нажатия кнопки «П» нажать кнопку «+» и выждать 2–3 мин, после чего можно производить измерение скорости.

В режиме измерения температуры и влажности при нажатии кнопки «П» и сразу затем кнопки «←» младшему разряду единицы измерения температуры соответствует 0,01 0С; влажности – 0,1 %. В режиме измерения давления при нажатии кнопки «П» и сразу затем кнопки «←» младшему разряду единицы измерения давления соответствует 0,01 кПа и 0,1 мм рт. ст.

Подсветка индикатора возникает каждый раз при нажатии кнопки и затем любой другой кнопки и продолжается в течение примерно 10 с, а затем подсветка выключается. Для повторной подсветки следует нажать кнопку «+» или «←».

При измерении скорости движения воздуха в диапазоне от 0 до 5 м/с температура внутри измерительного щупа может возрастать на 2<sup>0</sup>С относительно температуры окружающей среды. Измерять температуру с нормированной погрешностью после измерения скорости воздушного потока можно через 30 мин.



Рисунок 3 - «Термоанемометр BK8360»

Термоанемометр ВК8360 (рис. 3) с индикатором скорости и температуры воздуха предназначен для измерения воздушного потока в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также для анализа воздуховодов, мониторинга или обработки воздуха.

Особенности модели:

Дисплей. 4-цифровой жидкокристаллический дисплей (ЖК-дисплей).
Индикация низкой батареи отображается, когда напряжение аккумулятора падает ниже рабочего уровня.
Рабочая среда. От 0 °С до 50 °С, <70% R. Н.
Среда хранения. От -20 °С до 60 °С, от 0 до 80% R. Н. с удалённой из прибора батареей.
Точность. Заявленная точность при 23 °С ±5 °С.
Размеры. 228 мм (В) x 65,5 мм (Ш) x 35 мм (Д).
Вес. Прибл. 211 г.
Максимальная температура измерения: 100 °С–119 °С.
Тип питания: батарея ААА.
Размер дисплея: 2,0–3,9 дюйма.

### **Требования к методам измерения и контроля показателей микроклимата**

Измерения показателей микроклимата должны проводиться в начале, середине и конце холодного и теплого периода года не менее трех раз в смену (в начале, середине и конце). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими и другими причинами, измерения необходимо проводить также при наибольших и наименьших величинах термических нагрузок на работающих, имеющих место в течение рабочей смены. При работах, выполняемых сидя, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки. При работах, выполняемых стоя, температуру и скорость движения воздуха

следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха – на высоте 1,5 м.

Во время инструментальных измерений:

– термометры, психрометры устанавливать на специальном штативе или другом приспособлении; при наличии источников тепла не следует размещать их так, чтобы имела место передача тепла на прибор через соприкосновение или радиацию;

– приборы с механизмом, работающим в вертикальном положении (аспирационные психрометры, анемометры), нельзя класть до полной остановки вращающихся деталей;

– при подвешивании приборов следить, чтобы они со всех сторон омывались воздухом (не прислонять их к стенке или штативу).

По результатам исследования необходимо составить протокол, в котором должны быть отражены общие сведения о производственном объекте, размещении технологического и санитарно-технического оборудования, источниках тепловыделения, охлаждения и влаговыведения, приведены схема размещения участков измерения параметров микроклимата и другие данные.

В заключении протокола должна быть дана оценка результатов выполненных измерений на соответствие нормативным требованиям.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое микроклимат и какие его основные компоненты?
2. Как температура воздуха влияет на самочувствие человека?
3. Как влажность воздуха может воздействовать на здоровье человека?
4. Какие последствия могут возникнуть при низкой или высокой температуре в помещениях?
5. Как уровень освещенности влияет на работоспособность и настроение человека?

6. Как движение воздуха (вентиляция) сказывается на комфорте и здоровье?

7. Какие заболевания могут развиваться в условиях неблагоприятного микроклимата?

8. Как микроклимат в рабочем помещении может влиять на производительность труда?

9. Какие меры можно предпринять для оптимизации микроклимата в жилых и рабочих помещениях?

10. Каковы рекомендации по поддержанию здорового микроклимата в зависимости от времени года?

#### **Список литературы:**

1.Афанасьева В.В. Влияние микроклимата на здоровье человека / Афанасьева В.В. [Электронный ресурс] // school-science : [сайт]. — URL: <https://school-science.ru/22/1/59097> (дата обращения: 22.04.2025).

2. Федеральные санитарные правила и нормы (СанПиН). "Санитарные требования к микроклимату в помещениях." - Москва: Роспотребнадзор, 2020.

## **Практическая работа № 5 «Влияние шума на организм человека»**

### **Цель работы:**

1. Определение уровня шума в различных источниках (транспорт, бытовая техника, производственные установки).
2. Определение допустимых уровней шума и разработка рекомендаций по снижению его воздействия на человека.

### **Обоснование:**

Существуют многочисленные исследования, подтверждающие негативное влияние шума на здоровье. Практическая работа позволит дополнить эти данные новыми экспериментами или анализом, что будет полезно для научного сообщества и специалистов в области медицины и экологии.

### **Задание к выполнению практической работы:**

1. Изучение характеристик шума в различных условиях (например, в помещении и на улице).
2. Сделать схему прибора и описать принцип действия.
3. Ответить на контрольные вопросы.

### **Теоретическая часть:**

Шумы подразделяются на несколько типов:

**Воздушный шум** – это шум, излучаемый в воздух, от работающей теле- аудиоаппаратуры, разговорной речи, звуки от домашних животных и другие мелкие бытовые шумы.

**Ударный шум** – это шумы, возникающие в результате падения тяжелых предметов на пол, стук каблуков, прыжки детей.

**Структурный шум** – шумы, которые возникают в результате механического воздействия. К ним относят: работу перфоратора или дрели, перестановку мебели, топот. В результате чего образуется вибрация, которая распространяется по всему зданию.

**Существует два способа распространения звука:**

**Прямые пути** – это способ передачи звука в соседнее помещение через смежные поверхности, окна. Как правило воздушный шум в большей степени имеет только прямые пути передачи звука.

**Косвенные пути** – это способ передачи звука через несущие и конструктивные элементы здания, а также щели и отверстия.

**По характеру спектра шумы подразделяют на:**

**Широкополосный** с непрерывным спектром шириной более 1 октавы.

**Тональный**, в спектре которого имеются выраженные тона.

**По частотной характеристике шумы подразделяются на:**

Низкочастотный (<300 Гц).

Среднечастотный (300–800 Гц).

Высокочастотный (>800 Гц).

**По временным характеристикам шумы бывают:**

Стационарные.

Нестационарные: колеблющийся, прерывистый, импульсный.

**Влияние шума на организм и здоровье человека.**

Реакция человека на шум различна. Некоторые люди терпимы к шуму, у других он вызывает раздражение, стремление уйти от источника шума.

В условиях сильного городского шума происходит постоянное напряжение слухового анализатора. Это вызывает увеличение порога слышимости (10 дБ для большинства, людей с нормальным слухом) на 10-25 дБ. Шум затрудняет разборчивость речи, особенно при его уровне более 70 дБ. Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека. Австрийский исследователь Гриффит сделал вывод, что повышенный уровень шума является причиной старения организма человека и сокращения продолжительности его жизни на 8-12 лет.

Чрезмерный шум может стать причиной нервного истощения, психической угнетённости, вегетативного невроза, язвенной болезни, расстройства эндокринной и сердечно-сосудистой систем. Ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, повышенное содержание

холестерина в крови встречаются чаще у лиц, проживающих в шумных районах.

Шум мешает людям работать и отдыхать, снижает производительность труда.

Наиболее чувствительны к действию шума лица старших возрастов. Так, в возрасте до 27 лет на шум реагируют 46% людей, в возрасте 28-37 лет - 57%, в возрасте 38-57 лет - 62%, а в возрасте 58 лет и старше - 72%. Большое число жалоб на шум у пожилых людей, очевидно, связано с возрастными особенностями и состоянием ЦНС этой группы населения. Наблюдается зависимость между числом жалоб и характером выполняемой работы. Данные опроса показывают, что беспокоящее действие шума отражается больше на людях, занятых умственным трудом, по сравнению с людьми, выполняющими физическую работу (соответственно 60% и 55%). Более частые жалобы лиц умственного труда, по-видимому, связаны с большим утомлением нервной системы.

Шум в значительной мере нарушает сон. Крайне неблагоприятно действуют прерывистые, внезапно возникающие шумы, особенно в вечерние и ночные часы, на только что заснувшего человека. Внезапно возникающий во время сна шум (например, грохот грузовика) нередко вызывает сильный испуг, особенно у больных людей и у детей.

Особенно важно обратить внимание на влияние шума на организм детей.

Многие родители уверены, что на малышей и подростков различные шумы не действуют. Это глубокое заблуждение. В доказательство приведем несколько фактов:

- дети, которые подвергаются систематическому шумовому воздействию мощностью от 68дБ и более, рискуют получить нарушения вегетативной нервной системы, такие как ускорение реакции обмена веществ, ухудшение кровоснабжения кожного покрова и усиление напряжения мышц;

- подростки, которые большую часть времени находятся под шумовым воздействием, намного быстрее теряют концентрацию внимания и не справляются с решением задач на развитие мышления;

- при воздействии шума в течение дня, дети быстрее устают, становятся невнимательными, с трудом могут сосредоточиться и имеют трудности при обучении чтению. Причина этого кроется в том, что шум перекрывает «внутреннюю» речь ребенка.

**Таблица 1 - Восприятие уровня шума человеком**

Уровень шума, дБ	Типичные звуки	Восприятие человеком	Уровень опасности
140	Взрыв динамита Выстрел пистолета	Болевой порог	Критически опасный уровень. Максимально допустимый, даже при использовании средств защиты слуха.
130	Отбойный молоток	Мгновенный болевой порог	
120	Реактивный самолет при посадке	Звон в ушах	Критически опасный уровень
110	Перфоратор		
100	Механический цех	Ощущение дискомфорта	Опасный уровень шума (зона риска)
90	Шум тяжелого транспорта		
80	Крик Уличное движение	Порог беспокойства	Базовый уровень
70	Пылесос		
60	Разговор	Начинает реагировать нервная система	
20	Шелест листвы	Начинается слуховое восприятие	
0	Порог слышимости	Слуховое восприятие начинает проявляться	

**Таблица 2 – Допустимое время, рекомендованное для пребывания в среде, подверженной воздействию шума.**

Допустимое время, рекомендованное для пребывания в среде, подверженной воздействию шума.						
Уровень шума, дБ	85	88	91	94	97	100
Время, ч	8	4	2	1	0.50	0.25

**Меры борьбы с шумом:**

- замена шумных процессов бесшумными или менее шумными;
- улучшение качества изготовления и монтажа оборудования;
- укрытие источников шума шумопоглощающими материалами;

- вывод работающих людей из сферы шумового загрязнения;
- применение индивидуальных защитных средств (беруши, наушники).

### **Приборы для измерения шума:**

Шум может оказывать разное воздействие на человека, в зависимости от его интенсивности, длительности и частоты. Негативные последствия шума могут включать в себя стресс, усталость, снижение концентрации, поражение слуховой системы и пр. С целью контроля безопасности и комфорта в разных отраслях жизнедеятельности используется специальное оборудование — измерители шума или шумомеры.

Шумомер — это прибор, предназначенный для измерения уровня шума или звукового давления в окружающей среде. Устройства обычно используются для контроля уровня шума на рабочих местах, в жилых зданиях, а также для оценки его воздействия на здоровье окружающих. В этой статье мы рассмотрим устройство, принцип работы и другие особенности измерителей шума.

#### **Устройство шумомера**

Шумомер представляет собой ручной прибор в пластиковом корпусе. Он оснащён следующими рабочими элементами:

Микрофон — устройство, которое преобразует звуковые колебания в электрический сигнал. Микрофон обычно располагается в верхней части прибора и является основным сенсором для измерения звукового давления.

Преобразователь — преобразует аналоговый сигнал от микрофона в цифровой формат для дальнейшей обработки и отображения.

Цифровой дисплей — показывает текущий уровень шума в децибелах (дБ) или других единицах измерения. На дисплее могут также отображаться другие параметры, например, минимальное, максимальное и среднее значение шума.

Кнопки управления — позволяют пользователю настраивать режимы измерения, параметры работы, проводить калибровку шумомера.

Батарейный отсек — обеспечивает питание для работы устройства. Шумомеры могут быть сетевыми или работать от батареек (аккумуляторов).

Дополнительно приборы комплектуют штативом, который позволяет закрепить измеритель на определенной высоте и в определенном положении. Использование штатива обеспечивает защиту от ошибок и неточных измерений, вызванных неправильным расположением прибора или влиянием внешних факторов (вибрация, сильный ветер и пр.). Штативы часто используют при проведении профессиональных измерений шума, например, в промышленных или экологических исследованиях, на СТО и пр.

### **Принцип работы шумомера**

Принцип работы шумомера заключается в том, что микрофон улавливает звуковые волны, которые затем преобразуются в электрические сигналы. Эти сигналы усиливаются, а их уровень измеряется в децибелах. Полученные результаты измерений отображаются на дисплее прибора.

Рассмотрим работу более подробно.

**Улавливание звука.** Встроенный микрофон улавливает шум, а его мембрана совершает колебания под воздействием звуковых волн.

**Преобразование сигнала.** Электрический сигнал от микрофона поступает на усилитель, где он усиливается для последующей обработки.

**Фильтрация и анализ.** Усиленный сигнал проходит через фильтры, которые выделяют определенные частоты шума (например, низкие или высокие). После фильтрации сигнал анализируется индикатором для определения уровня шума.

**Отображение данных.** Результаты анализа выводятся на дисплей шумомера в виде цифровых значений (например, децибелы) или графических индикаторов.

Чтобы обеспечить точность измерений, шумомер необходимо откалибровать перед использованием. Устройства можно применять для измерения различных типов звуков, включая речь, музыку и промышленные шумы. Они также могут быть настроены для выявления определенных

диапазонов частот, что даёт возможность более точно измерять различные типы звуков. На это влияют виды используемых фильтров, а именно:

- А — для низкого уровня звукового давления;
- В — для среднего уровня звукового давления;
- С — для высокого уровня звукового давления;
- Д — для крайне высокого уровня давления.

Чаще всего используются виды фильтров А и С, в то время как разновидности В и D применяются достаточно редко.

#### Разновидности шумомеров

Есть два основных типа шумомеров: простые и комплексные.

Простые обычно используются для однократного измерения общего уровня шума в окружающей среде. Звуковую громкость они обычно измеряют в децибелах. Простые измерители часто используются для измерения показателя на рабочих местах, в транспортных средствах или других объектах, где необходимо контролировать уровень шума.



Рисунок 1 - «Шумомер цифровой DT-95»

Шумомер цифровой DT-95 предназначен для профессионального измерения уровня шума на предприятиях, в школах, офисных помещениях, транспорте. (рис. 1)

Технические характеристики:

Диапазон измерений: низкий — 35–80 дБ, средний — 50–100 дБ, высокий — 80–130 дБ, автоматический — 35–130 дБ.
Точность: ±3 дБ.
Частотный диапазон: 31,5–8000 Гц.
Фильтры: А, С.
Цифровой дисплей: 4-разрядный ЖК-дисплей с разрешением 0,1 дБ.
Микрофон: 1/2-дюймовый электретный конденсаторный.
Питание: батарея 9 В.
Условия работы: температура — 0–40 °С, влажность — 10–90%.
Условия хранения: температура — –10–60 °С, влажность — 10–75%.
Время непрерывной работы: 30 часов.
Габариты: 185 × 54 × 36 мм.
Вес: 184 г.

Комплексные шумомеры — это более сложное оборудование, которое используется для измерения различных параметров шума, таких как эквивалентный уровень звука, максимальный уровень звука и пр. Комплексные модели предназначены для множественных измерений, они могут измерять уровень звука в нескольких диапазонах частот. Такие приборы часто оснащены дополнительными функциями, например, встроенная память, USB-разъём и пр.



Рис.2 «Многофункциональный измеритель окружающей среды СЕМ DT-859В»

Портативный многофункциональный измеритель окружающей среды. Прибор объединяет функции шумомера, люксметра, гигрометра, термометра и термоанемометра.(рис. 2)

Технические характеристики:

- Цифровой многофункциональный измеритель параметров окружающей среды 5 в 1 объединяет в себе функции шумомера, люксметра, гигрометра, термометра и термоанемометра в режимах CFM / CMM.
- Это идеальный многофункциональный прибор для измерения параметров окружающей среды, имеющий множество практических применений как на работе, так и в быту.
- Шумомер используется для измерения уровня шума на фабриках, в школах, офисах, дома и т. д., а также для проверки шумоизоляции студий, помещений и акустических характеристик Hi-Fi-оборудования.
- Люксметр позволяет измерять яркость света. Прибор производит коррекцию косинуса на угловое падение света. Светочувствительный компонент, используемый в люксметре, представляет собой сверхстабильный кремниевый диод с длительным сроком службы. Для измерения влажности и температуры применяется полупроводниковый датчик и термопара типа К.

- Термоанемометр CFM / СММ имеет широкий диапазон применений, в том числе техническое обслуживание оборудования, анализ параметров окружающей среды, испытание вытяжного шкафа и оценка исправности систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Особенности прибора многофункционального измерителя окружающей среды SEM DT-859B:

Большой ЖК-дисплей с подсветкой. Измерения максимального, минимального и среднего значений (MAX, MIN и AVG).

Отображение одновременно показаний уровня шума, освещенности, температуры, влажности, а также скорости и расхода воздуха.

Функция электронной компенсации погрешности измерения термопары обеспечивает высокую точность измерения прибора.

Устройство измеряет скорость воздуха, позволяет выбрать одну из 5 единиц измерения скорости: м/с, фут/мин, км/ч, миль/ч, узлы. Вы также можете выбрать единицу измерения расхода воздуха: CFM (куб. футы в минуту), СММ (куб. метры в минуту).

Простота настройки. Выбирайте площадь (до 6 вариантов) для измерения расхода воздуха. 6. Интерфейс USB, адаптер USB – UART. 7. Индикация низкого заряда батареи и режим автоматического выключения питания (режим ожидания).

**Классы шумомеров:**

Кроме типов, приборы также делятся на классы, а именно:

Класс 0 — шумомеры с наиболее высоким уровнем точности и минимальной погрешностью в измерении, чаще всего применяются в условиях лабораторных испытаний, а также для контроля работы других измерителей.

Класс 1 — устройства высокой точности, погрешность также незначительна. Чаще используются на производствах для оценки условий труда. От класса 0 отличаются более дешевой конструкцией.

Класс 2 — распространённая разновидность приборов, также часто используемая в промышленности для оценки условий труда. Но, в отличие от предыдущего класса, не подходит для вредных производств и имеет более заметную погрешность. Тем не менее, подходит для решения большинства стандартных задач, например, измерения шума на стройке, оценки громкости работы оборудования, использования на СТО и пр.

Класс 3 — самый популярный класс шумомеров. Его также часто называют бытовым, поскольку он представляет дешёвый и простой в устройстве прибор, подходящий для бытового применения. С его помощью можно оценить уровень шума, исходящего от соседей, но на высокую точность показаний в профессиональных условиях рассчитывать не стоит.

Разные модели измерителей также могут иметь разные опции: встроенную память, USB-разъём для подключения к компьютеру, подсветку дисплея и пр.

Как правильно использовать прибор для измерения уровня шума

Точность полученных результатов часто зависит от правильности эксплуатации шумомера.

Согласно руководству, его необходимо беречь от пыли, влаги и грязи, очищать загрязнений до и после использования. Правила эксплуатации следующие:

Измеритель необходимо зафиксировать на штативе, если штатив отсутствует — держать на вытянутой руке.

Микрофон прибора нужно направить в сторону источника шума. При необходимости нужно также заранее выбрать нужный диапазон измерений и коэффициент коррекции.

Затем необходимо несколько секунд подождать, пока измеритель закончит улавливать звук, и дождаться стабилизации показаний. Рекомендуется проводить измерения в разных точках, постепенно отдаляясь от источника звука.

Полученные результаты измерений можно записать, сохранить в памяти или сравнить их с допустимыми нормами.

Затем необходимо выключить шумомер и очистить его от пыли после использования. В руководствах по эксплуатации также отмечено, что перед тем, как убрать прибор, рекомендуется извлечь блок питания.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое шум и какие его основные характеристики?
2. Какие источники шума наиболее распространены в окружающей среде?
3. Как шум влияет на физиологические процессы в организме человека?
4. Какие заболевания могут быть связаны с длительным воздействием шума?
5. Как шум влияет на психоэмоциональное состояние человека?
6. Какие группы людей наиболее подвержены негативному влиянию шума?
7. Какова допустимая норма уровня шума в жилых и рабочих помещениях?
8. Какие меры можно предпринять для снижения воздействия шума на человека?
9. Каковы последствия шумового загрязнения для окружающей среды?
10. Какие методы исследования используются для изучения влияния шума на здоровье?

### **Список литературы**

1. Егоров, В. Н., Хабаров, Д. А. ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЕЙ ШУМА [Текст] / В. Н. Егоров, Д. А. Хабаров — 1. — Москва: МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ, 2016 — 26 с.

2. Баранов, В. И. "Шум и здоровье человека." - Москва: Издательство МГУ, 2018.

3. Григорьев, А. Н. "Экология и здоровье: влияние шума на человека." - Санкт-Петербург: Наука, 2017.

## Список литературы

1. Приложение. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах" / [Электронный ресурс] // *perviy vestnik* : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/71462000/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/?ysclid=mbvwlindc954804637> (дата обращения: 24.04.2025).
2. Козловский, В. А. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / В. А. Козловский, А. В. Козловский, О. Л. Упоров. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2013. 314 с.
3. Булгаков, А.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие /А.Б. Булгаков. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2013. – 627 с.
4. Филонова, Елена Николаевна Безопасность на производстве. Учебно-методическое пособие – М.: Мир науки, 2023. – Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/34MNNPU23.pdf> – Загл. с экрана.