

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические указания

А. А. Мякишев

Ижевск  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА  
2020

УДК 331.453(075.8)

ББК 65.246я73

М 99

Составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины, рассмотрены и рекомендованы к изданию кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, протокол № 2 от «07» октября 2020 г.

Рецензент

К. Л. Шкляев кандидат технических наук, доцент кафедры ТАСМ  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Автор:

А. А. Мякишев – канд.техн.наук. доцент кафедры «Безопасность  
жизнедеятельности» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Мякишев А. А.

**Безопасность жизнедеятельности:** методические указания / А.А.  
Мякишев. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. - 40с.

УДК 331.453(075.8)

ББК 65.246я73

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020

© Мякишев А.А., 2020

# ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

## 1.1 Цель работы

- Изучить действие света на организм человека.
- Изучить требования, предъявляемыми к освещению рабочих мест.
- Освоить методику замера освещенности с помощью люксметра-пульсметра.
- Научиться определять нормированную величину освещенности для любого технологического процесса

## 1.2 Применяемые приборы

- Люксметр-пульсметр «Аргус-07»
- ТКА-ПКМ Пульсметр+люксметр

## 1.3 Общие сведения

Свет является естественным условием жизнедеятельности человека, играющим важную роль в сохранении здоровья и высокой работоспособности. При устройстве производственного освещения и его гигиенической оценке обязательным является учет качественных и количественных его сторон. Речь, прежде всего, идет о виде освещения и спектральном составе света, которые тесно связаны с ролью света в психофизиологическом воздействии на человека и наряду с другими компонентами труда – с производственной эстетикой. С количественной точки зрения освещение производственных цехов и участков должно оцениваться по его уровню и исходить из особенностей труда, и, главным образом, требований, предъявляемых работ к органу зрения.

Рациональное производственное освещение должно обеспечивать психологический комфорт, предупреждать развитие зрительного и общего утомления и, тем более, профессиональных заболеваний глаза. Оно также должно играть важную роль в профилактике производственного травматизма.

Природа светового излучения – электромагнитные волны, воспринимаемые глазом и вызывающие световые ощущения. Глаз воспринимает излучение в интервале длин волн от 380 до 770 нм (нанометр – одна миллионная доля микрометра).

Белый свет, как известно, представляет собой смесь волн разной длины от красной, пограничной с инфракрасной, до фиолетовой, пограничной с ультрафиолетовой частью спектра. Глаз человека наиболее чувствителен к желто-зеленому цвету.

Свет в жизни человека играет важную роль, влияя на состояние высших психических функций и физиологические процессы в организме.

Хорошее освещение действует тонизирующее, создает жизнерадостное настроение, улучшает протекание основных процессов высшей нервной деятельности.

Спектральный состав света, обуславливающий цветовое восприятие, может оказывать возбуждающее действие и усиливать чувство тепла (оранжево-красная часть спектра) или, наоборот, успокаивающее влияние (желто-зеленый цвет), усиление тормозных процессов (холодные тона в сине-фиолетовом цвете). Это используется, например, при эстетическом оформлении помещения, окраске оборудования и стен: холодные тона – при высоких температурах воздуха и наличии источников тепловыделений, в жарком климатическом поясе, теплые тона – в случаях пониженных температур, необходимости тонизирующего влияния производственной среды на работающих. Наиболее широко используемый зеленый цвет оказывает благоприятное психологическое воздействие.

В отношении физиологических функций освещенность влияет на течение обменных процессов. Усиливает их, повышает деятельность отдельных систем, в частности дыхательной, что сопровождается ростом потребления кислорода и выделения углекислоты. Но особенно значительно освещенность влияет на функцию зрения, а через неё – на количественную и качественную стороны производительности труда. Наконец, рациональное освещение, предупреждая развитие утомления и улучшая видимость рабочего поля, оборудования и инструментов, играет важную роль в профилактике производственного травматизма.

Для нормальной работы свет должен падать с левой стороны от работающего.

Свет является естественным условием жизнедеятельности человека, играет важную роль в сохранении здоровья и высокой работоспособности.

При устройстве производственного освещения и его гигиенической оценке является обязательным учет его качественных и количественных сторон.

Гигиенические требования к производственному освещению сводятся к следующему: создаваемый искусственными источниками, спектральный состав света должен приближаться к солнечному; уровень освещенности должен быть достаточным и соответствовать гигиеническим нормам, учитывающим условия зрительной работы; освещение не должно создавать блескости как самих источников света, так и других предметов в пределах рабочей зоны; освещенность в помещении должна быть равномерной и устойчивой.

Освещение исключительно важно для здоровья человека. С помощью зрения человек получает подавляющую часть информации (более 90%), поступающей из окружающего мира. Свет – это ключевой элемент нашей способности видеть, оценивать форму, цвет и перспективу окружающих нас

предметов. Такие элементы человеческого самочувствия, как душевное состояние или степень усталости, зависят от освещения и цвета окружающих нас предметов.

## 1.4 Основные понятия, термины, определения

Световое ощущение, называемое оптической частью спектра электромагнитных волн, оценивается световым потоком  $F$ , за единицу которого принят люмен (лм).

За эталон люмена принят световой поток, излучаемый полным излучателем (абсолютно черным телом) с площадью выходного отверстия  $0,5305 \text{ мм}^2$  при температуре затвердевания платины  $1769^\circ\text{C}$ .

**Освещенность** - поверхностная плотность светового потока в данной точке. За единицу освещенности  $E$  принят люкс (лк), равный освещенности, создаваемой световым потоком  $F=1$  лм, равномерно распределенным на площади  $S=1 \text{ м}^2$ .

$$E = \frac{F}{S}, \quad (1)$$

С точки зрения физиологии восприятия производственных и других объектов существенное значение имеет не вообще падающий на поверхность световой поток, а, главным образом, та его часть, которая отражается от освещаемой поверхности в направлении глаза. Чем сильнее освещена поверхность, тем большей плотности световой поток она отражает. Отношение светового потока  $F_{\text{отр}}$ , отраженного от освещаемой поверхности, к световому потоку  $F_{\text{пад}}$ , падающему на эту поверхность, называется **коэффициентом отражения**.

$$\rho = \frac{F_{\text{отр}}}{F_{\text{пад}}}, \quad (2)$$

Величина  $\rho$  зависит от цвета поверхности, на которую падает свет. Для белых поверхностей (побеленных, окрашенных белилами или оклеенными белой бумагой) он равен  $0,7 \dots 0,8$ ; для темных (темно-зеленого, темно-коричневого и др. подобных цветов) –  $0,2$ ; для черных (черный бархат, копоть) –  $0,22 \dots 0,44$ ; средней светлости (светло-коричневый, желтый, голубой, зеленый) –  $0,4$ ; светлых (бледно-желтый, бледно-зеленый, бледно-розовый) –  $0,6$ .

**Рабочая поверхность** – поверхность, на которой производится работа и на которой нормируется или измеряется освещенность.

**Условная рабочая поверхность** – условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

**Объект различения** – рассматриваемый предмет отдельная его часть или дефект, которые требуется различать в процессе работы.

**Фон** – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

Фон считается:

светлым – при коэффициенте отражения поверхности более 0,4;

средним – при коэффициенте отражения поверхности от 0,2 до 0,4;

темным – при коэффициенте отражения поверхности менее 0,2.

4.6 Контраст объекта различения с фоном  $\alpha$

$$\alpha = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1}, \quad (3)$$

где  $\rho_1$ ,  $\rho_2$  – коэффициенты отражения соответственно объекта различения и фона.

Контраст объекта различения с фоном считается:

Большим – при  $\alpha$  более 0,5 (объект и фон резко отличаются по яркости);

Средним – при значениях  $\alpha$  от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости);

Малым – при значениях  $\alpha$  менее 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости).

Коэффициент запаса  $K_z$  – расчетный коэффициент, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения источников света (ламп) и светильников, а также снижение отражающих свойств поверхностей помещения.

## 1.5 Искусственное освещение

Искусственное освещение может быть выполнено по системе общего, местного, комбинированного освещения.

– **Общее освещение** – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

– **Местное освещение** – освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

– **Комбинированное освещение** – освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.

Применение одного местного освещения внутри зданий не допускается.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, дежурное.

– **Рабочее освещение** – освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства вне зданий.

– **Аварийное освещение** – разделяется на освещение безопасности и эвакуационное.

– **Освещение безопасности** следует предусматривать в случаях, если отключение рабочего освещения и связанное этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать: пожар, взрыв, отравление людей, длительное нарушение технологического процесса, нарушение работы таких объектов, как электрические станции, узлы радио и телевизионных передач и связи, диспетчерские пункты, насосные установки водоснабжения, канализации и теплофикации, установки вентиляции и кондиционирования воздуха для производственных помещений, в которых недопустимо прекращение работ; нарушение режима работы детских учреждений независимо от числа находящихся в ней детей.

– **Эвакуационное освещение** в помещениях или в местах производства работ вне зданий следует предусматривать в местах, опасных для прохода людей; в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей, при числе эвакуирующихся более 50 человек; в лестничных клетках жилых зданий высотой 6 этажей и более; в производственных помещениях с постоянно работающими в них людьми, где выход людей из помещения при аварийном отключении нормального освещения связан с опасностью травматизма из-за продолжения работы производственного оборудования; в помещениях общественных и вспомогательных зданий промышленных предприятий, если в помещениях могут одновременно находиться более 100 человек; в производственных помещениях без естественного света.

– **Дежурное освещение** – освещение в нерабочее время.

Величину освещенности  $E$  на рабочем месте выбирают по таблице 1 или 2 приложения.

Для искусственного освещения производственных зданий используются газоразрядные лампы и лампы накаливания.

Большинство источников искусственного света излучают световой поток во все стороны более или менее равномерно. Рациональной осветительной установкой называют такую установку, которая способствует поддержанию оптимальных условий труда, его гигиены и безопасности, является экономически целесообразной, надежной и удобной в эксплуатации. Для устройства рациональной осветительной установки необходимо основную часть светового потока направить на рабочую поверхность. Это достигается путем перераспределения светового потока осветительной арматурой.

Комплект из осветительной арматуры и источника света носит название *светильника*.

Осветительную арматуру применяют с целью: 1) перераспределения направления светового потока в сторону рабочих поверхностей; 2) защиты глаз от блескости светящейся поверхности лампы; 3) защиты лампы от загрязнения дымом, копотью и пылью; 4) электро-, взрыво- и пожаробезопасности, защиты от влаги.

С точки зрения перераспределения светового потока различают светильники *прямого, отраженного, рассеянного света*.

## 1.6 Нормирование освещенности

Количественная сторона освещения характеризуется величиной освещенности рабочих мест.

Для облегчения нормирования освещенности рабочих мест все работы разбиты на разряды, учитывающие их точность. Нормы установлены при расположении объектов различения от глаз работающего не более 0,5 м. При расстоянии от объекта различения от глаз работающего не более 0,5 м разряд устанавливается с учетом углового размера объекта различения, определяемого по формуле:

$$\alpha_p = \frac{d}{l_0}, \quad (4)$$

где  $d$  – минимальный размер объекта различения, м;

$l_0$  – расстояние от объекта различения до глаз работающего, м.

Следующими факторами, определяющими требования к освещению, являются контраст объекта различения с фоном и характеристика фона.

Освещенность должна увеличиваться по мере уменьшения размера объекта различения, уменьшения контраста объекта с фоном и коэффициента отражения фона. Чтобы учесть различные сочетания контраста объекта различения и фона, разряды работ разбиты на подразряды.

Таким образом, гигиенические нормы освещения учитывают размер объекта различения, контраст его с фоном и характер самого фона (см. таблицу 1 приложения).

В условиях повышенной опасности травматизма нормы освещенности при системе одного общего освещения следует увеличивать в два раза. Увеличение освещенности свыше 500 лк не обязательно.

Чрезмерно высокая освещенность также, как и недостаточная, вызывает быстрое утомление глаз, снижение видимости. На освещенность помещений влияет качество отделки и цвет стен, потолка, гладкие стены и потоки, окрашенные в светлые тона, увеличивают общую освещенность за счет интенсивного отражения светового потока.



Спектр искусственного света должен быть максимально приближен к дневному (солнечному), лучше всего соответствует физиологии человека, отсутствие или недостаток отдельных составляющих солнечного спектра в искусственном освещении, создаваемого некоторыми типами ламп, приводят к изменению окраски цвета. Он становится не белым, а красновато-желтым у ламп накаливания из-за преобладания у них инфракрасных лучей или синеватым – из-за их недостатка в некоторых газоразрядных лампах. В связи с этим изменяется и восприятие цвета предметов.

Газоразрядные лампы образуют световой поток в результате свечения инертных газов, паров металла и их смесей, заключенных в стеклянные емкости, под действие электрического тока. Их преимущества перед лампами накаливания – высокая светоотдача (от 40 до 110 лм/Вт), длительный срок службы (до 8000-15000ч), возможность получения светового потока практически в любой части спектра. Недостатки – искажение цветопередачи у некоторых типов ламп, длительное разгорание, опасность образования стробоскопического эффекта (в свете этих ламп вращающиеся части машин кажутся неподвижными, что может вызвать повышенный травматизм), поэтому приходится применять сложные пусковые устройства. Недостатком этих ламп является большой коэффициент пульсации освещенности  $K_p$ .

Коэффициент пульсации освещенности  $K_p$ , % - критерий оценки относительной глубины освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током, определяется по формуле.

$$K_p = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{ch}} \quad (5)$$

где  $E_{\max}$ ,  $E_{\min}$  – соответственно максимальное и минимальное значение освещенности за период её колебания, лк

$E_{cp}$ - среднее значение освещенности за тот же период, лк.

На рабочих местах величина коэффициента пульсации не должна превышать 20% (см,таблицы 1 и 2 приложения).

Пульсация света приводит к ухудшению функционального состояния нервной системы, оказывают отрицательное влияние непосредственно на нервные элементы коры головного мозга и на фоторецепторные элементы сетчатки.

Большинство исследований отличают отрицательное воздействие пульсации света на работоспособность человека как при длительном, так и при кратковременном пребывании в условиях пульсирующего освещения: появляется напряжение в глазах, усталость, труднее сосредотачивать мысли на сложной работе, ухудшается память возникает головная боль.

Уменьшить величину коэффициента пульсации можно:

путём питания различных ламп в светильниках от разных фаз(при питании от двух фаз коэффициент пульсации снижается более ,чем в два раза, при питании от трёх фаз – более,чем в 10раз);  
применением ЭПРА.

Для освещения помещений рекомендуется предусматривать газоразрядные лампы низкого и высокого давления (люминисцентные, ДРЛ, металлогалогенные, натриевые. Ксеноновые). В случае при технико-экономической нецелесообразности применения газоразрядных источников света допускается применение ламп накаливания.

Светильники с люминисцентными лампами нужно осторожно применять в производственных помещениях,где работа связана с вращающимися деталями,из-за возникновения стробоскопического эффекта.

## **1.7 Приборы для измерения освещенности**

Пульсметр-люкметр «Аргус-07».

Прибор предназначен для измерения освещенности и коэффициента пульсации.

Состоит из индикаторного блока и измерительной головки, в которой установлен первичный преобразователь излучения – полупроводниковый кремниевый фотодиод с системой светофильтров, формирующих спектральную чувствительность, соответствующую кривой видности. Световой поток преобразуется в электрический сигнал, пропорциональный освещенности. Результат показывает индикаторное табло.

При измерениях необходимо измерительную головку установить горизонтально на рабочей поверхности, где нужно произвести измерение. Включить прибор, снять показания освещенности (лк) коэффициента пульсации (%) с индикаторного табло.

Если в центре табло загорается индикатор разряда батареи «П» (питания), необходимо сменить элемент питания. Поправочные коэффициенты для прибора не применяются.

## **1.8. Порядок выполнения работы**

- Измерить и начертить план кабинета, указать рабочие столы, присвоив каждому столу номер.
- Произвести замеры искусственной освещенности на каждом столе (рабочем месте).
- Результаты замеров занести в протокол (см. содержание отчета).
- Сравнить результаты замеров освещенности на каждом столе с требуемой освещенностью по норме (освещенность по норме взять из таблицы 1, СНиП 95-05-95 или 2 приложения), задавшись предварительно видом выполняемой работы, видом помещений или наименьшим размером объекта различения).

- Сделать выводы по результатам замеров.

## 1.9. Содержание отчета

- Общие сведения, характеризующие освещение рабочих мест в производственных помещениях.
- Методику замера освещенности.
- Результаты замеров освещенности.
- Выводы и предложения.

### Протокол измерения освещенности на рабочих местах

Выполняемая работа, вид помещения	Система освещения	Освещенность, лк		Коэффициент пульсации, %	
		измеренная	по норме	измеренный	по норме

## ГЛАВА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

### 2.1. Цель работы

- Ознакомиться с методами и средствами определения количественного содержания токсичных веществ в воздухе рабочей зоны.
- Дать санитарную оценку и рекомендации по предупреждению профессиональных отравлений и заболеваний.

### 2.2. Общие сведения

Воздух рабочей зоны редко имеет естественный состав, т.к. многие технологические процессы сопровождаются выделением вредных веществ – паров, газов, пылей. В условиях производства эти вещества применяются либо в качестве вспомогательного сырья, либо в качестве вспомогательного материала и, наконец, образуются как побочные продукты в процессе самой работы.

По ГОСТ 12.1.007-76 «Вредное вещество-вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.»

Вредные вещества по действию на человека бывают ядовитыми (токсичными) и неядовитыми. В результате действия токсичных веществ может возникнуть отравление. Однако и неядовитые вещества способны оказывать вредное воздействие на организм человека (например, нетоксичные пыли вызывают раздражение кожи, глаз, ушей, а в легких, вызывают профессиональные заболевания – пневмокониозы).

По степени воздействия на организм токсичные вещества подразделяются на 4 класса опасности: *чрезвычайно опасные, высокоопасные, умеренноопасные и малоопасные*. Работа с веществами 1 и 2 классов должна проводиться постоянным персоналом. Продолжительность работы не более 4 часов в смену. С веществами 3 и 4 классов продолжительность работы – 6 часов в смену.

Вредные вещества проникают в организм человека через органы дыхания (ингаляционный путь), кожные покровы и органы пищеварения.

Токсичные вещества подразделяются по характеру действия на:

1 – удушающие – механически прекращают доступ кислорода в легкие, уменьшают содержание кислорода в воздухе (азот, гелий, углекислый газ и др.), окись углерода, сероводород соединяются с гемоглобином крови, оказывая химическое удушающее действие.

2 – раздражающие – поражают слизистую оболочку ткани, химически воздействуя на клетки организма (хлор, бензин, кислоты, щелочи...).

3 – наркотические – временно парализуют нервную систему (эфир, спирты, метан...).

4 – соматические – вызывают нарушение деятельности всего организма или его отдельных органов и систем (свинец, ртуть, мышьяк и её соединения, олово...).

Данная выше классификация является основной для выбора менее вредных веществ при внедрении их в производство, определения гигиенических требований по борьбе с профессиональными отравлениями, при разработке профилактических и лечебных мероприятий.

Профессиональные отравления и заболевания возможны при определении концентрации вредных веществ в воздухе.

«Концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, при которой в жизнедеятельности организма не происходит изменений, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений даже при длительном (в течение всего трудового стажа) воздействии этого вещества называется ПРЕДЕЛЬНОДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ – ПДК. (ГОСТ 12.1.005–88 Воздух рабочей зоны). Измеряется ПДК в мг/м<sup>3</sup>. Установленное ПДК рассматривается как максимальное, любое превышение которого является недопустимым.

ПДК распространяется на воздух рабочей зоны всех рабочих мест независимо от их расположения – в производственных помещениях, на открытых площадках, транспортных средствах и т.п. ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны является обязательным санитарным нормативом и устанавливается на основе медико-биологических исследований. Список вредных веществ непрерывно расширяется, а величина ПДК пересматривается по мере накопления новых данных в науке и практике.

ПДК токсичных веществ используется на практике для оценки санитарной обстановки на производстве, эффективности оздоровительных мероприятий, при проектировании новых цехов и пр.

Содержание вредных веществ в воздухе не должно превышать ПДК, установленных путем исследований.

В таблице 1 приложения приведены ПДК и классы опасности отдельных токсичных веществ.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких токсичных веществ однонаправленного действия (к ним относятся вещества близкие по химическому строению, биологическому воздействию на организм человека, например, сернистый и серный ангидриды, спирты, кислоты, щелочи и др.) предельно-допустимые для проектирования санитарного надзора следует считать концентрации (С) токсичных веществ, которые отвечают формуле:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – фактические концентрации веществ однонаправленного действия;

$ПДК_{1,2,\dots,n}$  – ПДК веществ однонаправленного действия.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких токсичных веществ, не обладающих однонаправленным действием, ПДК остаются такими же, как и при их изолированном действии.

Так как ингаляционный путь поступления токсичных веществ в организм человека представляет значительную опасность, определению присутствия и концентрации их в воздухе рабочей зоны является важной гигиенической задачей и имеет большое значение в профилактике профессиональных заболеваний и отравлений. В настоящее время для определения концентрации токсичных веществ в воздухе рабочей зоны пользуются химическими и физико-химическими методами.

В производственных условиях применяют экспрессные методы, основанные на цветной реакции между индикаторным порошком, заполненным в стеклянную трубку, через которую протягивают воздух с исследуемым веществом. По длине окрашенного столбика индикаторной трубки, сравнивая его со шкалой, судят о количестве исследуемого вещества в воздухе. Такой метод получил название *линейно-калористического*.

При наличии в воздухе рабочей зоны веществ 1,2 классов опасности применяют автоматические, электрохимические, радиоактивные методы.

В остальных случаях для отбора проб воздуха используют газоанализаторы различных типов УГ-1, УГ-2, ГХ-4, ГХ-5, «СО» и др., с помощью которых можно в течение 5-10 минут проводить качественные и количественные определения токсичных веществ в воздухе рабочей зоны.

Контроль воздушной среды на рабочих местах проводится систематически в плановом порядке для оценки условий труда, при изменении технологии, установки нового оборудования, реконструкции цехов и отдельных участков, при расследовании отравлений на производстве и др.

Основными причинами, обуславливающими возникновение профессиональных отравлений и заболеваний, могут быть нарушения правил техники безопасности и производственной санитарии, с точки зрения гигиены труда, неисправность оборудования и технологических процессов, недостаточно эффективная вентиляция производственных помещений, неправильное применение индивидуальных средств защиты и др.

Борьба с профессиональными отравлениями и заболеваниями проводится по следующим направлениям: устранение яда из технологического процесса, совершенствование оборудования и технологии, гигиеническое и санитарно-технические мероприятия, законодательные, санитарные и лечебно-профилактические мероприятия.

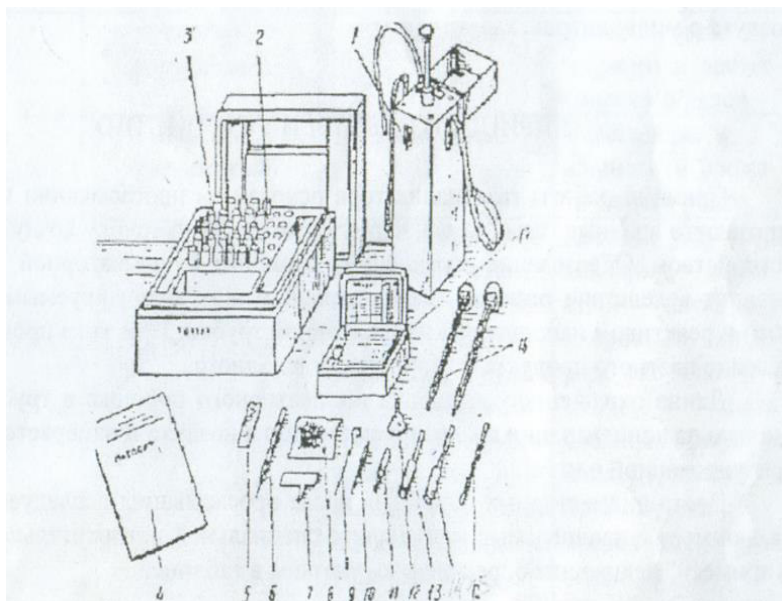
## 2.3. Приборы и оборудование

- Универсальный переносной газоанализатор УГ-2.
- Комплект ЗИП.
- Технические жидкости (аммиак, бензин, ксилол и др.).

## 2.4. Общие положения

В производственных, складских и других помещениях, где применяют или хранят технические жидкости, воздушное пространство нередко загрязняется их парами. В результате снижается производительность труда и увеличивается опасность хронических и острых отравлений.

Состояние воздушной среды рабочего места контролируют газоанализаторами. Наиболее распространенным и достаточно точным является универсальный, переносной газоанализатор УГ-2 (рисунок 1).



1- воздухозаборное устройство; 2 – коробка для принадлежностей; 3- ампулы с индикаторным порошком; 4- паспорт; 5- фольга; 6 – термометр; 7 – шаблон для изготовления пыжей; 8- пыжи; 9 – стержень; 10 – штырек; 11 – воронка с тонким концом; 12- воронка; 13 – ампула для поглотительного порошка; 14 - ампула для индикаторного порошка; 15 – индикаторная трубка; 16 – штоки; 17 - коробка малая для переноски индикаторных трубок и патронов.

Рисунок 1 – **Общий вид воздухозаборного устройства**

## 2.5. Назначение газоанализатора

Газоанализатор предназначен для определения наличия в воздухе производственных помещений концентрации сернистого ангидрида, ацетилен, окиси углерода, сероводорода, хлора, аммиака, окислов азота этилового эфира, бензина, толуола, ксилола, ацетона, углеводородов нефти (тракторного и осветительного керосина и уайтспирита).

Точность определения обеспечивается при давлении от 740 до 780 мм. рт. ст., относительной влажности не более 90%, температуре исследуемого воздуха от 10 до 30 °С и содержания пыли не более 40 мг/м<sup>3</sup>, а также тщательном приготовлении индикаторных трубок и фильтрующих патронов.

В комплект газоанализатора входят: воздухозаборное устройство с тремя штоками, набор реактивов и принадлежностей, снабженный 14 ЗИПами.

Каждый ЗИП представляет собой самостоятельный комплект, упакованный в малую коробку и предназначенный для определения одного из 14 перечисленных выше веществ.

Измерительные шкалы совмещены с таблицами на крышках малых коробок, на каждой шкале указан определяемый газ (пар) и объем просасываемого воздуха в миллилитрах.

## 2.6. Принцип работы и устройство газоанализатора

Принцип работы газоанализатора основан на просасывании воздуха, содержащего вредные газы (пары), через индикаторную трубку воздухозаборным устройством. Образование окрашенного столбика в индикаторной трубке происходит вследствие реакции, возникающей между анализируемым газом (паром) и реактивом наполнителя индикаторной трубки. При этом происходит выделение цветного продукта, отличного от исходного.

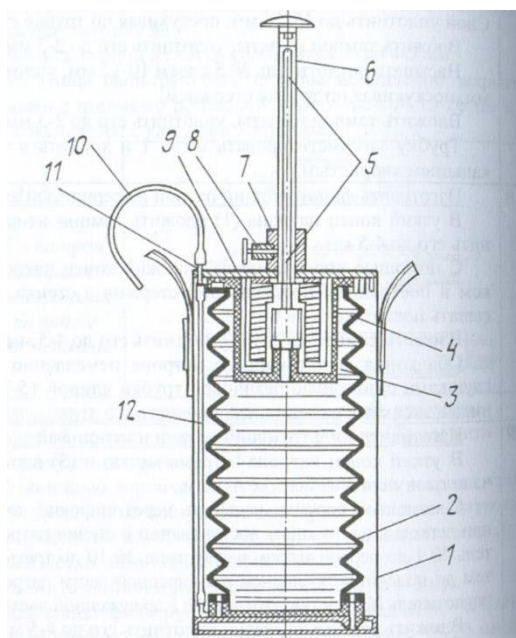
Длина окрашенного столбика индикаторного порошка в трубке пропорциональна концентрации анализируемого газа в воздухе и измеряется по шкале, градуированной в мг/м<sup>3</sup>.

Цвета индикаторных порошков после просасывания исследуемого воздуха, примеси, улавливаемые при анализе специальной поглотительной трубкой, и примеси, мешающие определению, указаны в таблице.



Таблица 1 – Цвета индикаторных порошков после анализа

Анализируемый газ (пар)	Цвет индикаторного порошка после анализа	Примеси, улавливаемые фильтрующим патроном	Примеси, мешающие определению при анализе
1	2	3	4
Хлор	Красный		Бром, йод, окислители, хлорамины
Аммиак	Синий		Пары кислот, щелочей и аминов
Бензин	Светло-коричневый	Углеводороды ароматического и непредельного рядов	
Бензол	Серо-зеленый	Пары воды	Углеводороды жирного и ароматического рядов
Толуол	Темно-коричневый	Пары воды	Углеводороды жирного и ароматического рядов
Ксилол	Красно-фиолетовый	Пары воды	Углеводороды жирного и ароматического рядов
Ацетон	желтый	Пары уксусной кислоты, уксусного ангидрида, соляной кислоты, сернистый ангидрид, если концентрации указанных веществ не превышают предельно допустимые в 10 и более раз	Кетоны, уксусный ангидрид, сернистый ангидрид, хлористый водород, уксусная кислота и пары сложных эфиров в концентрациях, превышающих предельно допустимые в 10 и более раз
Углеводороды нефти	Светло-коричневый	Пары воды, углеводороды ароматические (бензол, толуол, ксилол) и непредельные	



1-корпус; 2- сифон; 3- пружина; 4-кольцо распорное; 5 –канавка с двумя углублениями; 6- шток; 7-штулка; 8-фиксатор; 9-плата; 10-трубка резиновая; 11-штуцер; 12 трубка резиновая.

Рисунок 2-Воздухозаборное устройство.

## 2.7. Воздухозаборное устройство

Общий вид воздухозаборного устройства изображен на рисунке 2.

Основной частью воздухозаборного устройства является резиновый сифон с расположенной внутри стакана пружиной, которая удерживается сифоном в растянутом состоянии. В закрытой части корпуса 1 помещается резиновый сифон 2 с двумя фланцами и стаканом, в котором находится пружина 3.

Во внутренних гофрах сифона установлены распорные кольцо 4 для придания сифону жесткости и сохранения постоянства объема.

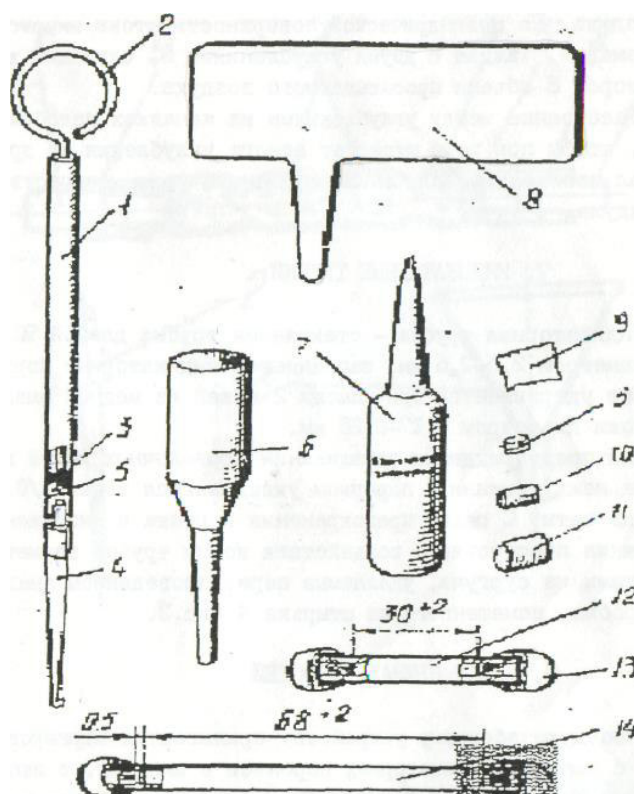
На плите 9 имеется неподвижная втулка 7 для направления штока 6 при сжатии сифона.

На штуцере 11 с внутренней стороны одета резиновая трубка 12, которая вторым концом через нижний фланец соединяется с внутренней полостью сифона.

К свободному концу трубки 10 при анализе присоединяется индикаторная трубка и при необходимости фильтрующий патрон.

Просасывание исследуемого воздуха через индикаторную трубку производится после предварительного сжатия сифона штоком. На гранях (под головкой штока) обозначены объемы просасываемого при анализе воздуха. На цилиндрической поверхности штока имеются 4 продольные канавки, каждая с двумя углублениями 5, служащие для фиксации фиксатором 8 объема просасываемого воздуха.

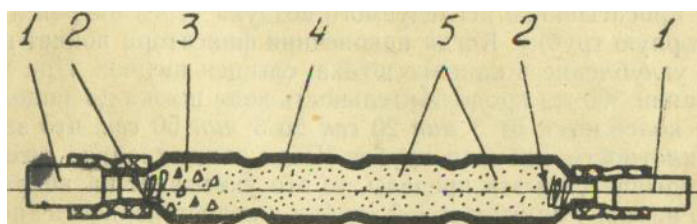
Расстояние между углублениями на канавках подобрано таким образом, чтобы при ходе штока от одного углубления до другого сифон забирал необходимое для анализа данного газа количество исследуемого воздуха.



1- стеклянная трубка; 2-стержень; 3- прослойка из гигроскопической ваты; 4 – штырек; 5 – пыж; 6 – воронка с тонким концом; 7 – ампула с индикаторным порошком; 8- шаблон для приготовления пыжей; 9 прокладка 8×8 мм из алюминиевой фольги; 10- заглушка Ø 5 мм; 11- заглушка Ø 8 мм; 12 – снаряженная малая трубка; 13 – головка сургучная; 14 – снаряженная индикаторная трубка

Рисунок 3- Набор принадлежностей

## 2.8. Проведение анализа



1- заглушка; 2 – гигроскопическая вата; 3 – гранулированный безводный хлористый кальций; 4 – шамот. Обработанный раствором сернокислой закиси ртути, 5- шамот, обработанный раствором азотнокислого серебра.

Рисунок 4 – Фильтрующий патрон

## **2.9. Индикаторные трубки**

Индикаторная трубка – стеклянная трубка длиной 92 мм с внутренним диаметром 2,5-2,6 мм, заполняется индикаторным порошком. Порошок в трубке удерживается при помощи 2 пыжей из медной эмалированной проволоки диаметром 0,27-2,8 мм.

Для предупреждения вдавливания проволочных пыжей в поверхность порошка между пыжами и порошком укладывается тонкая (0,5 мм) прослойка из ваты. С целью предохранения порошка снаряженных трубок от влияния постороннего воздействия концы трубок герметизируются колпачками из сургуча, удаляемые перед проведением анализа с помощью скребка, помещенного на штырьке 4 рисунок 3.

## **2.10. Набор принадлежностей**

К воздухозаборному устройству прилагаются маркированные коробки ЗИП с запасом индикаторных порошков в ампулах, с запасом поглотительных порошков для фильтрующих патронов, а также принадлежностями (рисунок 3), необходимыми для снаряжения индикаторных трубок и фильтрующих патронов.

## **2.11. Фильтрующие патроны**

Фильтрующие патроны (рисунок 4) представляют собой стеклянные трубки диаметром 10 мм с перетяжками, суженные с обоих концов и заполненные соответствующими поглотительными порошками, служащими для улавливания примесей, мешающих определению интересующих нас газов.

Порошки в трубке удерживаются тампонами из гигроскопической ваты.

Применение фильтрующих патронов позволяет отфильтровать определяемый газ (пар) от сопутствующих ему других веществ, мешающих анализу.

О снаряжении и использовании фильтрующих патронов указано в пунктах по определению концентрации соответствующих газов (паров).

## **2.12. Подготовка газоанализатора к работе**

Перед проведением анализа необходимо:

– проверить герметичность воздухозаборного устройства. Для этого сжимают сиффон штоком до верхнего отверстия на объеме 400 мл и фиксируют это положение фиксатором. Резиновую трубку перегибают и сжимают зажимом. Отводят фиксатор и после первоначального рывка его

отпускают. Если в течение 10 мин не наблюдается заметное перемещение штока, воздухозаборное устройство считается герметичным.

Снаряжение индикаторных трубок.

Необходимые принадлежности:

- стеклянные трубки длиной 90-92 мм с внутренним диаметром 2,5-2,6 мм;
- индикаторный порошок в ампулах;
- гигроскопическая вата без комочков;
- стержень стальной, длиной 83,5-86,5 мм, с диаметром 2 мм;
- воронки стеклянные с тонким концом;
- пыжи (или проволока медная эмалированная диаметром 0,27-0,28 мм);
- запасные ампулы;
- заглушки для ампул.

В один из концов стеклянной трубки 1 рисунок 3 вставляют стержень 2, а в противоположный конец трубки вкладывают прослойку из гигроскопической ваты 3 и штырьком 4 до соприкосновения с торцом стержня сжимают вату. При этом толщина прослойки ваты не должна превышать 0,5 мм.

Вынув штырь, вставляют пыж 5 и этим же штырьком плотно поджимают пыж к ватной прослойке.

Затем вынимают стержень и через воронку с тонким концом 6 индикаторный порошок из ампулы 7, вскрытой перед употреблением, насыпают до края в открытый конец трубки. При этом ампула сразу же закрывается заглушкой с резиновой трубкой длиной 25 мм.

Постукиванием по стенке трубки стержня достигается уплотнение столбика порошка, после чего сверху столбика накладывают такую же прослойку гигроскопической ваты и закрепляют пыжом при нажатии стержнем.

Постукивая стержнем о стенку трубки, еще уплотняют столбик порошка и, поджимая стержнем пыж, устраняют образовавшийся просвет между столбиком и ватой.

Плохое уплотнение содержимого трубки способствует увеличению длины окрашенного столбика и размытости его границы. Длина уплотненного столбика порошка в трубке должна составлять 68-70 мм. Эта длина контролируется от конца штока до верхнего отверстия в канавке штока до нижнего.

Если время защелкивания меньше указанного на этикетке малой коробки ЗИП, то столбик порошка в трубке уплотнен слабо и наоборот.

## **2.13. Определение концентрации паров аммиака**

Порядок проведения анализа

1 Заполнить индикаторную трубку порошком (см.п.10).

2 Открыть крышку воздухозаборного устройства.

3 Отвести фиксатор и во втулку вставить шток так, чтобы фиксатор скользил по канавке штока, над которой указан объем просасываемого воздуха.

4 Давлением руки на шток сильфон сжимать до совпадения наконечника фиксатора с верхним углублением в канавке штока.

5 Присоединить один конец индикаторной трубки к резиновой трубке прибора, а другой – к резиновой трубке сосуда с исследуемым веществом.

6 Надавить одной рукой на головку штока, другой рукой отвести фиксатор. Как только шток начнет движение – включить секундомер. Цвет индикаторного порошка со стороны входа воздуха будет меняться с желтого на синий.

7 Засечь время движения штока до защелкивания (при вхождении наконечника фиксатора в нижнее углубление канавки слышен щелчок). При просасывании 250 мл продолжительность хода штока до защелкивания колеблется от 2 мин 40 с, что зависит от плотности набивки трубок. Если защелкивание штока не укладывается в эти пределы, то это указывает на неправильную набивку индикаторной трубки и недостоверность анализа.

8 Если время до защелкивания штока укладывается в указанное время, продолжить просасывание воздуха до 4 мин. После защелкивания движение штока прекращается, а просасывание воздуха вследствие остаточного вакуума в сильфоне.

9 Снять индикаторную трубку и приложить нижний конец окрашенного столбика порошка к нулевому делению измерительной шкалы. По верхней границе окрашенного порошка определить концентрацию аммиака (рисунок 5).

10 Учесть температуру воздуха в помещении, умножить концентрацию аммиака на коэффициент К, определенный по графику (рисунок 6).

11 Сравнить полученный результат с ПДК (таблица 1 приложения).

12 Предложить мероприятия по оздоровлению воздушной среды (подобрать индивидуальные средства защиты, вентиляция и т.п.).

13 При определении концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны в производственных условиях, замеры необходимо проводить в 3-х кратной повторности:

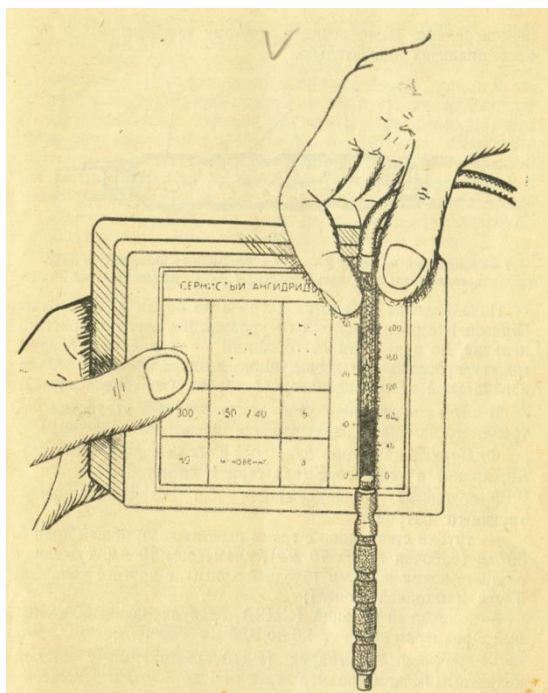


Рисунок 5 – Замер концентрации вредных газов (паров) в воздухе по шкале с фильтрующим патроном

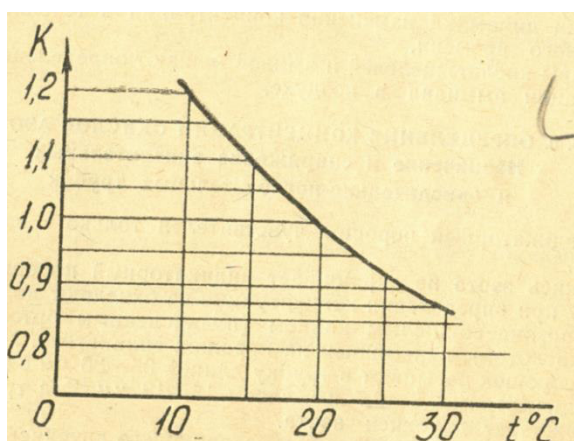


Рисунок 6- График поправочных коэффициентов.

## 2.14. Содержание отчета

- Цель работы.
- Основные понятия, термины, определения.
- Схема воздухозаборного устройства.
- Таблица результатов исследований, составленная по следующей форме:

Таблица 2 – Результаты исследований

Определяемое вещество	Объем просасываемого воздуха, мл	Время просасывания до защелкивания, мин	Общее время просасывания, мин	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Содержание вещества в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	Выводы

– Предложения по улучшению состояния воздушной среды.

## 2.15. Техника безопасности при выполнении работы

– При работе с легко воспламеняющимися веществами (бензин, ацетон) не пользоваться открытым огнем.

– Индикаторные трубки не ронять. При попадании индикаторного порошка на руки и одежду – удалить порошок и вымыть руки.

– Осторожно обращайтесь с сосудом, в котором находится исследуемое вещество.



## ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМА

### 3.1. Цель работы

- Закрепить теоретические знания о шуме.
- Изучить влияние шума на организм человека, меры по снижению уровня шума.
- Освоить методику определения шумовых характеристик машин на рабочих местах.

### 3.2. Общие сведения

Шумом называют всякий неблагоприятно действующий на человека звук. Шум представляет сочетание звуков различной частоты и интенсивности. С физической точки зрения звук представляет собой механические колебания упругой среды (твердой, жидкой, газообразной). Звуковая волна характеризуется звуковым давлением  $P$ , Па, колебательной скоростью  $v$ , м/с, интенсивностью  $I$ , Вт/м<sup>2</sup>, и частотой – числом колебаний в секунду,  $f$ , Гц.

Интенсивностью звука называют количество звуковой энергии, переносимой за 1 с через площадку в 1 м<sup>2</sup>, расположенную перпендикулярно распространению звука.

Любой шум характеризуется с физической стороны частотой колебания, звуковым давлением, интенсивностью или силой звука, с физиологической – громкостью звука, уровнем громкости и частотным интервалом.

Ухо человека, являясь слуховым анализатором, воспринимает звуковые колебания в воздухе в интервале от 16 до 20000 Гц. Этот интервал колебаний называют звуковым диапазоном, а сами колебания – звуковыми. Неслышимые человеком колебания с частотой менее 16 Гц называют инфразвуками, а колебания с частотой от 20000 Гц до  $10^9$  Гц – ультразвуками. Звуковые колебания частотой  $10^9 \dots 10^{13}$  Гц – гиперзвуками.

Синусоидальное распространение звуковых волн сопровождается изменением давления воздуха в различных точках воздушной среды. Отклонение результирующего давления воздуха, создаваемого звуковой волной, от атмосферного называется звуковым давлением, которое измеряется в Паскалях ( $\text{Па} = \text{Н} / \text{м}^2$ ).

Нужно отметить, что ухо воспринимает не абсолютное значение интенсивности звукового давления, а его относительный прирост или уменьшение.

Ухо человека воспринимает звуковое давление от  $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па до  $P = 2 \cdot 10^2$  Па. Минимальная величина звукового давления, воспринимаемая ухом человека как звук, называется порогом слышимости. Звуковое давление на пороге слышимости равно  $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па.

Высший предел воспринимаемого человеком звука, вызывающий болевое ощущение, называется болевым порогом. Звуковое давление болевого порога равно  $P = 2 \cdot 10^2$  Па.

При давлении выше  $2 \cdot 10^2$  Па возникают головокружение, тошнота, рвота, разрыв барабанной перепонки и кровотечение из ушей.

Предельно допустимые уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах частот для жилых и общественных зданий и их территорий определены нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96, а на рабочих местах в производственных помещениях – ГОСТ 12.1.00.3.

Согласно ГОСТ 12.1.00.3, характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звуковых давлений в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц (таблица 4.1).

Уровень звукового давления рассчитывают по формуле:

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \quad (1.1)$$

где  $L$  – уровень звукового давления, дБ;

$P$  – действующее значение звукового давления стационарного сигнала, Па;

$P_0$  – давление на пороге слышимости -  $2 \cdot 10^{-5}$  Па.

Единица измерения звука – *децибел (дБ)*. Это минимальная ащита работающих от шума может осуществляться как коллективными, так и индивидуальными средствами и методами. В первую очередь надо использовать коллективные средства, которые по отношению к источнику шума подразделяются на средства, снижающие шум в источнике его возникновения, и средства, снижающие шум по пути его распространения от источника до защищаемого объекта. Наиболее эффективны мероприятия, ведущие разница в силе звука, которую может различать человеческое ухо.

Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА, определяемый по ГОСТ 20445.

Уровень звука рассчитывают по формуле:

$$L_A = 20 \lg \frac{P_A}{P_0}, \quad (1.2)$$

где  $P_A$  – среднеквадратичное значение звукового давления стационарного сигнала, Па;

$P_0$  – давление на пороге слышимости, Па;

$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па (при частоте 1000 Гц).

О величине уровня звука различных машин можно судить по таким данным.

Взлетающий реактивный самолет на расстоянии 25 метров создает шум 140 дБА, дизельный грузовик на расстоянии 7 метров – 90 дБА, поезд на расстоянии 1 метра – 80 дБА, обычный разговор на расстоянии 1 метра – 65

дБА, речь шепотом – 30-40 дБА, воздушные компрессоры – 90-95 дБА. Шум, производимый игральными аппаратами в дискотеках, достигает в среднем 120 дБА, что значительно выше допустимых уровней даже на производстве. Регулярные посещения подобного увеселительного заведения в течение месяца в большинстве случаев заканчиваются плачевно – 10%-ной потерей слуха.

### **3.3. Действие шума на организм человека**

Воздействию шума в размерах, превышающих нормы, в нашей стране подвергаются примерно 1,5 млн. человек.

Борьба с шумом – важная социальная и техническая проблема.

Шум является причиной быстрой утомляемости и снижения работоспособности. Сильный шум вызывает у людей головные боли, головокружение, чувство страха, беспричинную раздражительность, неустойчивое эмоциональное состояние. Под воздействием шума происходит ряд изменений в организме человека, выражающихся в нарушениях функционального состояния нервной системы. Шум приводит к снижению концентрации внимания, замедлению психических реакций, ослабляет память работающих.

Производственный шум мешает своевременно слышать звуковые сигналы и своевременно на них реагировать, что может привести к травматизму, а также к снижению производительности труда.

Исследования показали, что интенсивный производственный шум, действуя длительное время на человека, оказывает неблагоприятное влияние на весь его организм, способствуя развитию различных заболеваний, особенно нервных и сердечно-сосудистых (изменяется кровяное давление,

ритм сердечных сокращений, повышается внутричерепное давление), снижает остроту зрения и слуха, снижает нормальное цветоощущение.

Шум вызывает нарушение работы органов пищеварения (учащаются заболевания гастритами, язвенной болезнью, отмечается понижение кислотности желудочного сока), ослабляет внимание, память, повышает раздражительность.

Подсчитано, что снижение уровня шума на 1 дБА повышает производительность труда на 1%. Снижение шума на 6...10 дБА ведет к росту производительности труда на 10...12%. Повышение уровня шума на 10 дБА вызывает повышение общей заболеваемости в 1,2...1,3 раза.

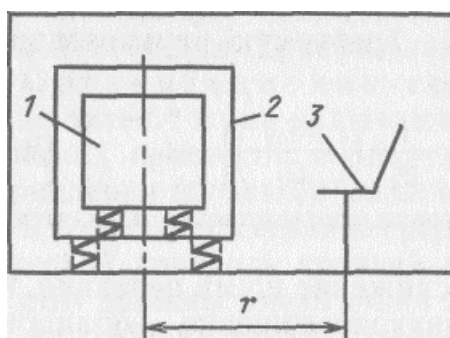
### **3.4 Меры по снижению уровня шума**

Борьба с шумом после его возникновения обходится дороже и часто является малоэффективной.

Осуществить снижение шума можно:

- уменьшением шума в источнике его образования:
- заменять ударные взаимодействия деталей безударными, возвратно-поступательные движения вращательными;
- демпфировать вибрации соударяющихся деталей и отдельных узлов агрегата путем сочленения их с материалами, имеющими большое внутреннее трение: резиной, пробкой, битумом, войлоком, асбестом и др.;
- уменьшать интенсивность вибраций деталей агрегатов, имеющих большие излучающие шум поверхности, путем облицовки этих поверхностей или заполнения специально предусмотренных воздушных полостей в них демпфирующими вибрации материалами, путем устройства гибких связей между этими деталями и узлами агрегата, возбуждающими вибрацию;

- заменять металлические детали деталями из пластмасс, текстолита, фибролита и др.;
- исключить резонансное явление применением минимальных допусков в сочленяющихся деталях, неуравновешенность вращающихся и движущихся деталей и узлов машин;
- применять смазку соударяющихся деталей вязкими жидкостями и заключать в жидкостные масляные и другие ванны вибрирующие и издающие шум детали;
- заключать шумные узлы агрегата в изолирующие кожухи. Рисунок 1.

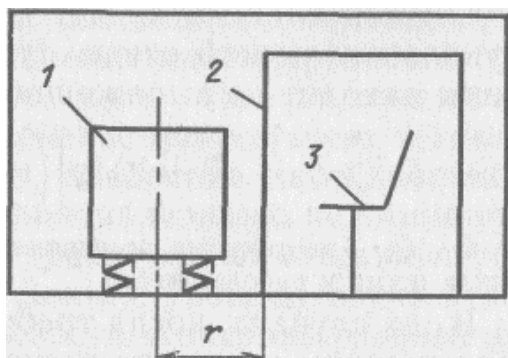


1 – машина; 2 – кожух; 3 – рабочее место

Рисунок 1- Схема звукоизоляции источника шума

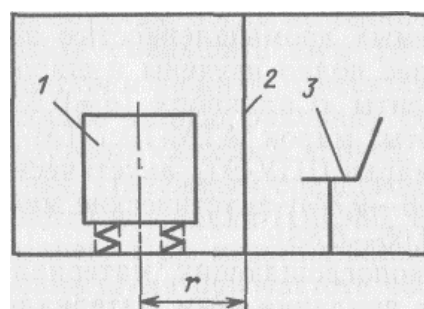
- 1 Изменением технологического процесса, заменой шумного оборудования более совершенным – малошумным. Например, пневматическую клепку деталей следует заменить гидравлической клепкой или сваркой, ковку и штамповку – прессованием.
- 2 Применением дистанционного управления шумными машинами из специальных кабин.

- 3 Рациональной планировкой предприятий, зданий. Все шумные производства размещать вдали от малошумных производств, с подветренной стороны по отношению к основному производству и жилому массиву. Вокруг шумных цехов создавать зеленые шумозащитные зоны, в которых высаживать густолиственные породы деревьев, а лучше – плотную живую изгородь. В зданиях шумные производства размещать по периферии их с учетом направления господствующих ветров.
- 4 Звукоизоляцией. Это способ ослабления шума путем создания конструкций, препятствующих распространению шума из одного в другое помещение. Звукоизолирующие конструкции (стены, перегородки, покрытия, кожухи, экраны и др.) изготавливают из металла, дерева, пластмассы. Это показано на рисунках 2 и 3.



1 – источник шума; 2 – оболочка;  
3 – рабочее место

**Рисунок 2 – Схема звукоизоляции снижения шума путём установки звукоизолирующей стены.**

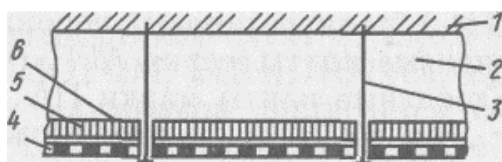


1 – машина; 2 – стена; 3 – рабочее место

**Рисунок 3 – Схема рабочего места.**

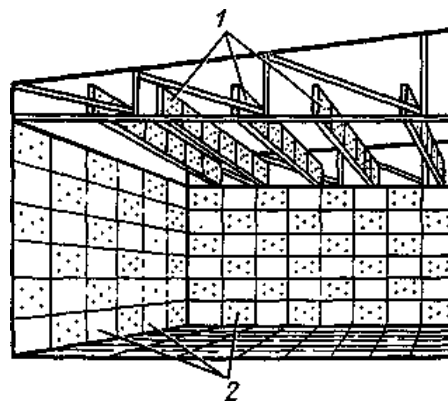
- 5 Звукопоглощением. Применяется для ослабления распространения шума внутри помещения с помощью звукопоглощающих

материалов и конструкций. В настоящее время на практике широко применяются такие пористые звукопоглощающие материалы, как акмигран (на основе ватно-минеральной крошки со связующим веществом), травертон, вилпор, акустические плиты ПА/С и ПА/О, полужесткие плиты на основе минеральной ваты ПП-80. Рисунки 4 и 5.



- 1 – стена или потолок;
- 2 – воздушный промежуток;
- 3 – крепление облицовки;
- 4 – перфорированное покрытие;
- 5 – звукопоглощающий материал;
- 6 – защитная плёнка (оболочка)

Рисунок 4 - Схема акустической облицовки



- 1 – акустические балки;
- 2 – звукопоглощающие щиты расположенные в шахматном порядке.

Рисунок 5 - Общий вид цеха со звукопоглощающей облицовкой.

Звукопоглощающие облицовки используются в помещениях с низкими потолками (до 4-6 м) или вытянутой формы (в виде коридоров), а также в том случае, если объем помещения не превышает 5000 м<sup>3</sup>.

Кроме этого используют резонансные звукопоглощающие конструкции, мембранные звукопоглотители, штучные звукопоглотители (объемные тела, заполненные звукопоглощающим материалом и подвешенные к потолку равномерно по помещению). Они показаны на рисунке 6.



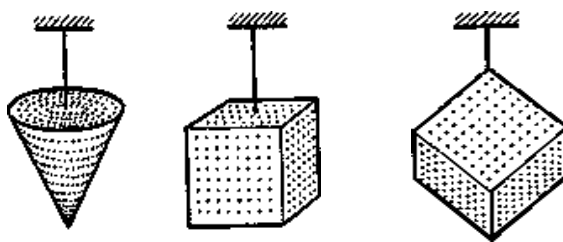


Рисунок 6- Штучные (объёмные) звукопоглотители.

- 6 Применением глушителей (активных и реактивных).
- 7 Применением индивидуальных средств защиты (наушниками типа ВЦНИИОТ, противозумные вкладыши типа «беруши» и шлемы).
- 8 Организационными мероприятиями (выбором рационального режима труда и отдыха, сокращением времени нахождения в шумных условиях, лечебно-профилактическими и др. мероприятиями).
- 9

### 3.5. Измеритель шума и вибрации ВШВ – 003

Измеритель ВШВ – 003 предназначен для:

– измерения и частотного анализа параметров шума и вибрации в ходе научных работ при исследованиях, испытаниях и в целях борьбы с постоянным шумом по ГОСТ – 12. 1.003 – 76 и вибраций в жилых и производственных помещениях;

– измерения и анализа шума и вибрации в промышленности при разработке и контроле качества изделий.

Прибор питается от сети напряжением  $(220 \pm 22)$  В или батарей типа 373.

Измеритель ВШВ – 003 построен по принципу преобразования звуковых и механических колебаний исследуемых объектов в

пропорциональные им электрические сигналы, которые затем усиливаются и измеряются с помощью прибора измерительного.

В качестве преобразователя звуковых колебаний в электрические сигналы используется капсуль М 101.

Назначение органов управления прибора измерительного:

потенциомер  $\gamma$  - для регулировки коэффициента передачи при калибровке измерителя ВШВ – 003;

кнопка КАЛИБР – для включения калибровочного генератора;

гнездо 50 mV – для подачи калибровочного сигнала на вход предусилителя;

гнездо - для подключения предусилителя;

показывающий прибор – для отсчёта измеряемых величин и контроля напряжения питания батарей;

переключатели ДЕЛИТЕЛЬ, dB 1,2 – для уменьшения измеряемого сигнала и обеспечения нормальной работы узлов прибора измерительного;

кнопка V – для включения интегратора при измерении виброскорости;

кнопка I kHz – для включения фильтра нижних частот с частотой среза I кГц;

кнопка ФИЛЬТРЫ ОКТАВНЫЕ, Hz – для включения октавных фильтров;

переключатель ФИЛЬТРЫ ОКТАВНЫЕ, Hz – для подключения одного из десяти октавных фильтров;

переключатель РОД РАБОТЫ – для контроля батарей, подключения временных характеристик F или S и для отключения прибора измерительного;

переключатель ФИЛЬТРЫ – для подключения частотных характеристик А, В, С, ЛИН;

гнездо - для подключения к прибору измерительному измерительных и регистрирующих приборов;

гнездо  $\perp$  - для заземления прибора измерительного;

светодиод ПЕРЕГР – для сигнализации о перегрузке сигналами функциональных узлов прибора измерительного;

шкала: 20, 30...130 dB МЮИ – для отсчёта совместно с показывающим прибором уровней звукового давления при использовании капсуля МЮИ;

шкала:  $3 \cdot 10^{-3} \dots 10^3 \text{ m.S}^{-2}$  – для выбора предела шкалы показывающего прибора при измерении виброускорения в  $\text{m.c.}^{-2}$ , причём при работе с вибропреобразователем ДН – 4 результаты измерения умножают на 10;

шкала  $0,03 \dots 10^4 \text{ mmS}^{-1}$  - для выбора предела шкалы показывающего прибора при измерении виброскорости в  $\text{mm.c.}^{-1}$ , причём при работе с вибропреобразователем ДН – 4, результаты измерения умножают на 10;

двенадцать светодиодов, расположенных под указанными шкалами, – для выбора конкретного числового значения измеряемой величины против светящегося в данный момент светодиода.

### **3.6. Порядок выполнения работы**

– Подготовить прибор к работе, включив вилку сетевого шнура в розетку напряжением 220В и установив переключатель РОД РАБОТЫ в положении  $\uparrow$ .

– При этом стрелка прибора должна находиться в пределах от 7 до 10 шкалы -  $\infty$  - 10 dB. О наличии питания сигнализирует свечение одного из светодиодов переключателя ДЕЛИТЕЛЬ, dBI,2. После 2 минут прогрева прибор готов к работе.

– Положить микрофон рядом с прибором .

– Установить переключатели прибора измерительного в положения:

ДЕЛИТЕЛЬ, dBI - 80

ДЕЛИТЕЛЬ, dB2 – 50

ФИЛЬТРЫ – ЛИН

РОД РАБОТЫ – F

Кнопки «V»,  $1\text{KHz}$  и фильтры ОКТАВНЫЕ  $N_z$  должны быть отключены (находиться в отжатом состоянии).

- Включить вентилятор.
- Произвести измерения.

Если при измерении стрелка показывающего прибора находится в начале шкалы, то она выводится в сектор 0 – 10 шкалы децибел сначала переключателем ДЕЛИТЕЛЬ,  $\text{dVI}$ , а затем переключателем ДЕЛИТЕЛЬ,  $\text{dV2}$ .

Если периодически загорается индикатор ПЕРЕГР, то переключатель ДЕЛИТЕЛЬ,  $\text{dVI}$  переключите на более высокий уровень.

- При измерении низкочастотных составляющих звука могут возникнуть флуктуации (колебания) стрелки показывающего прибора, тогда переведите переключатель РОД РАБОТЫ из положения F в положение S.

- Для определения результата измерения, сложите показания светодиода по шкале  $\text{dB MIOI}$  на передней панели прибора измерительного и показания показывающего прибора по шкале децибел.

- Произведите измерения уровней звукового давления в октавных полосах частот (проводится только на частотной характеристике ЛИН), т.е. при положении переключателя ФИЛЬТРЫ – ЛИН.

- Нажмите кнопку ФИЛЬТРЫ – ОКТАВНЫЕ,  $N_z$  и переключателем ФИЛЬТРЫ- ОКТАВНЫЕ включайте необходимые фильтры от частоты 63 Гц до 8000 Гц, устанавливая каждый раз переключателем ДЕЛИТЕЛЬ,  $\text{dV2}$  стрелку показывающего прибора в сектор шкалы 0 –10 децибел. При этом переключатель ДЕЛИТЕЛЬ,  $\text{dVI}$  должен оставаться в том положении, которое он занимал при измерении уровней звука в п. 4.5.

В каждой октавной полосе замеры производите в 5-кратной повторности. Результаты замеров занесите в табл.4.1.

- Замерьте уровень звука по характеристике  $A/\text{дБА}/$ . Для этого, установите переключатели прибора измерительного в положения.

Стрелку показывающего прибора выводите в сектор шкалы 0 – 10 переключателем ДЕЛИТЕЛЬ, dВI, а затем переключателем ДЕЛИТЕЛЬ dВ2. Результаты измерений занесите в таблицу 4.1.

– Сравните средние результаты измерений с требованиями ГОСТ 12.1.003.

– Сделайте выводы о возможности работы в данных условиях. Если уровень звукового давления в октавных полосах частот и уровень звука превышают нормы, предложите мероприятия, которые позволят довести уровень шума на рабочем месте до санитарных норм.

Таблица 4.1 – Характеристика и нормы шума на рабочих местах

Рабочее место	Уровень звукового давления (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц.								Уровень звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Помещение конструкторских бюро, расчётчиков, программистов вычислительных машин, лабораторий для теоретических работ и обработки экспериментальных данных, приёма больных в здравпунктах									
Среднее									
ГОСТ 12.1.003.	71	61	54	49	45	42	40	38	50

### 3.7. Обработка результатов измерений

Определить среднеарифметическое значение звукового давления по формуле:

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}, \quad (6.1)$$

где n – число измерений в данной точке;

$L_i$  – уровень звукового давления по результатам одного замера в октавной полосе частот.

Определить среднеквадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}{n-1}} \quad (6.2)$$

### 3.8. Содержание отчета

Привести:

– основные понятия и формулы, характеризующие шум; описание применяемых приборов; мероприятия по снижению уровня шума; краткую методику выполнения работы.

Представить результаты измерения уровней звукового давления в октавных полосах частот и уровней звука, сравнить их с требованиями ГОСТ 12.1.003-76 сделать выводы.

### Контрольные вопросы

1. Какое влияние оказывает свет на психофизиологические функции организма человека?
2. Что такое освещённость, люкс, световой поток?
3. Что такое коэффициент отражения? Как он влияет на величину освещенности на рабочем месте?
4. Что влияет на величину коэффициента отражения?
5. Что понимается под рабочей поверхностью, условной рабочей поверхностью?
6. Что такое фон, объект различения, контраст?
7. Системы искусственного освещения.
8. Какие факторы учитываются при выборе величины освещенности на рабочем месте?
9. Какими приборами измеряют освещенность? Принцип их работы.
10. По каким системам выполняется искусственное освещение?

11. На какие виды подразделяется искусственное освещение? Их назначение?
12. Факторы, влияющие на величину освещённости на рабочем месте?
13. Что такое светильник?
14. Какой показатель нормируется при искусственном освещении?
15. Как определить требуемую освещённость рабочего места по СНиП 23-05-95, если известна выполняемая работа (технологический процесс)?
16. Что такое коэффициент пульсации?
17. Влияние коэффициента пульсации на здоровье человека?
18. Положительные и отрицательные стороны люминисцентных ламп?
19. Для чего применяется арматура светильников?
20. Какими способами можно увеличить величину освещённости на рабочих местах?
21. Классификация веществ по степени воздействия на организм человека.
22. Классификация вредных веществ по характеру действия.
23. Что такое ПДК (предельно допустимая концентрация)?
24. Методы определения концентрации токсичных веществ в воздухе.
25. Приборы, применяемые для определения вредных веществ в воздухе.
26. Назначение, устройство и принцип работы газоанализатора УГ-2.
27. Назначение и снаряжение индикаторной трубки.
28. Назначение и снаряжение фильтрующего патрона.
29. Методы определения вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
30. Основные правила техники безопасности при выполнении работы.
31. Что такое шум, инфразвук, ультразвук, гиперзвук?
32. Что понимается под порогом слышимости, порогом болевого ощущения?
33. По каким формулам определяется уровень звукового давления, уровень звука?
34. Как измеряется уровень звука?
35. Как измеряется уровень звукового давления в октавных полосах частот?
36. Как действует шум на организм человека?
37. Какие мероприятия проводят для снижения уровня шума?
38. Что понимается под интенсивностью звука?
39. Какие приборы применяются для исследования шума?
- 40.

## Литература

1. Г.И. Беляков. Безопасность жизнедеятельности на производстве. Охрана труда, - С-Петербург.: «Лань», 2006-512с.
2. В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К. Тургиев. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве, - М.: КолосС, 2004 – 512с.
3. Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. Безопасность жизнедеятельности на производстве, - М.: КолосС, 2004-432с.
4. СНиП 23-05-95. Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение.
5. СанПиН 2.2.1/2-11.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
6. Е.А. Перегуд. Быстрые методы определения вредных веществ в воздухе. М.: 1970.38с.
7. И.Ф. Замеров. Методы оценки производственной среды промышленных предприятий.М.:1980.21с.
8. Универсальный переносной газоанализатор типа УГ-2. Паспорт.
9. Н.В. Глебов. Безопасные условия работы с техническими жидкостями. М.: Россельхозиздат, 1976.12с.
- 10.Шкрабак В.С., Луковников А.В., Тургиев А.К. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. – М.: Колос, 2002. – 512с.
- 11.Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос, 2000 – 432с.
- 12.Канарев Ф. М. и др. Охрана труда. – М.: «Агропромиздат», 1988. -351с.
- 13.ГОСТ 12.1.003-76 ССБТ ШУМ. Общие требования безопасности.
- 14.ГОСТ 20445-75 Здания и сооружения промышленных предприятий. Метод измерения шума на рабочих местах.



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер измененного листа	Дата внесения изменения и номер протокола	Подпись ответственного за внесение изменений
1	16-19	31.08.18 №1	<i>В.В.В.</i>
2	16-19	22.06.18 №11	<i>В.В.В.</i>
3	16-19	28.06.19 №10	<i>В.В.В.</i>
4	16-19	25.06.20 №9	<i>В.В.В.</i>
5	16-19	20.11.20 №7	<i>В.В.В.</i>
6	16-19	30.08.21 №1	<i>В.В.В.</i>