

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГИГИЕНЫ

# **ГИГИЕНА ТРУДА. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ПЫЛИ И ФИЗИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ**

Учебно-методическое пособие



Минск 2007

УДК 613.633/.64 (075.8)  
ББК 51.24 я 73  
Г 46

Утверждено Научно-методическим советом университета  
в качестве учебно-методического пособия 14.06.2006 г., протокол № 7

Авторы: доц. Н. Л. Бацукова; доц. О. Н. Замбржицкий; ассист. И. П. Щербинская; ассист. В. А. Филонюк

Рецензенты: зав. лаб. промышленной токсикологии ГУ Республиканского научно-практического центра гигиены, канд. мед. наук Л. В. Половинкин; доц. каф. радиационной гигиены и экологии Белорусского государственного медицинского университета, канд. мед. наук А. Р. Аветисов

**Гигиена труда. Гигиеническая оценка воздействия на организм пыли и физических**  
Г 46 **производственных факторов : учеб.-метод. пособие / Н. Л. Бацукова [и др.]. –**  
Минск: БГМУ, 2007. – 31 с.

ISBN 985-462-629-6.

В издании дана гигиеническая характеристика основных вредных производственных факторов физической природы (пыль, шум, вибрация, инфракрасное излучение); изложены особенности их неблагоприятного влияния на организм работников и приведены методы профилактики профессиональных заболеваний.

Предназначается для самостоятельной работы студентам 2, 3 курсов всех факультетов высших учреждений образования медицинского профиля.

УДК 613.633/.64 (075.8)  
ББК 51.24 я 73

ISBN 985-462-629-6

© Оформление. Белорусский государственный  
медицинский университет, 2007

**Общее время занятий:** 9 учеб. ч (3 курс специальность «Медико-профилактическое дело»); 4 учеб. ч (3 курс специальность «Лечебное дело»); 3 учеб. ч (3 курс, специальность «Педиатрия»); 2 курс, специальность «Стоматология»).

## Мотивационная характеристика темы

Производственная деятельность является неотъемлемой частью жизни взрослого трудоспособного населения. При этом производственный процесс и факторы производственной среды, в первую очередь физические, оказывают на организм человека многостороннее действие. Одним из научных направлений профилактической медицины в области гигиены труда является изучение влияния на организм человека трудового процесса и факторов производственной среды с целью научного обоснования нормативов и методов профилактики профессиональных заболеваний и других неблагоприятных последствий воздействия условий труда на работников.

**Цель занятия.** Освоить методические подходы к гигиенической оценке основных вредных физических производственных факторов (пыли, шума, вибрации, инфракрасного излучения) и разработке комплекса профилактических мероприятий по предупреждению их неблагоприятного воздействия на организм работников.

### Задачи:

1. Ознакомить студентов с профессиональной терминологией в области гигиены труда.
2. Изучить особенности неблагоприятного воздействия на организм человека физических факторов производственной среды.
3. Освоить основы гигиенического нормирования пыли, шума, вибрации, инфракрасного излучения.
4. Освоить методы измерения шума, вибрации, инфракрасной радиации, запыленности воздуха.
5. Научить студентов разрабатывать мероприятия по профилактике профессиональных заболеваний.

**Требования к исходному уровню знаний.** Для полного усвоения темы необходимо повторить:

- из **физики**: механические, колебательные и волновые процессы. Акустику. Воздействие излучения оптического диапазона на биологические объекты;
- **общей химии**: физико-химические свойства дисперсных систем и растворов высокомолекулярных соединений (аэрозоли, пыли, смоги), их отрицательное действие на организм человека;
- **нормальной анатомии**: строение и основные функции органа слуха;
- из **нормальной физиологии**: физиологические основы трудовой деятельности. Затраты энергии во время работы и ее восстановление. Изменение

физиологических функций при физическом труде. Терморегуляцию. Процессы теплообмена организма с окружающей средой.

**Контрольные вопросы из смежных дисциплин:**

1. Физико-химические свойства пыли (дисперсность, химический состав, растворимость и др.).
2. Гармонические колебания, амплитуда, фаза и период колебания.
3. Физические характеристики шума, его частотная характеристика.
4. Восприятие звука слуховым аппаратом человека, передача звука.
5. Физическая характеристика вибрации, ее виды.
6. Воздействие инфракрасного излучения на биологические объекты.
7. Физическая и химическая терморегуляция.

**Контрольные вопросы по теме занятия:**

1. Гигиена труда: определение, цели, задачи. Вредные производственные факторы, их классификация.
2. Физико-химические свойства пыли, ее классификация.
3. Пылевые профессиональные заболевания. Патогенез действия фиброгенной пыли.
4. Профилактика неблагоприятного воздействия на организм производственной пыли.
5. Методы исследования запыленности воздуха производственных помещений. Аспирационный метод. Приборы.
6. Определение шума с гигиенической и акустической точек зрения.
7. Основные физические и физиологические характеристики шума.
8. Специфическое и неспецифическое воздействие шума на организм человека.
9. Аппаратура, используемая при измерении шума. Техника измерения.
10. Гигиеническое нормирование шума.
11. Источники вибрации на производстве. Виды вибрации.
12. Понятие локальной и общей вибрационной болезни.
13. Профилактика шумовой и вибрационной профессиональной патологии.
14. Источники инфракрасного излучения на производстве.
15. Воздействие нагревающего производственного микроклимата на организм человека.
16. Приборы для измерения инфракрасной радиации. Гигиеническое нормирование.
17. Профилактические мероприятия, направленные на предотвращение неблагоприятного воздействия на организм инфракрасного излучения.

# Учебный материал

## Определение основных понятий

**Гигиена труда** — раздел профилактической медицины, изучающей влияние трудового процесса и факторов производственной среды на организм человека с целью научного обоснования нормативов и методов профилактики профессиональных заболеваний и других неблагоприятных последствий воздействия условий труда на работников.

Основная задача гигиены труда — качественная и количественная оценка воздействия условий труда на организм человека, на основании которой производится разработка и внедрение мероприятий, способных обеспечить максимальную производительность труда при отсутствии вредного влияния на здоровье работников.

Текущие задачи гигиены труда направлены на улучшение и оздоровление условий труда, снижение и ликвидацию профессиональных заболеваний.

Гигиена труда разрабатывает: гигиенические нормативы, являющиеся основой законодательства в области оздоровления условий труда; санитарные правила устройства и содержания промышленных предприятий; рекомендации по рациональной организации трудовых процессов и рабочих мест, режима труда и отдыха.

В задачу гигиены труда входит оценка эффективности используемых оздоровительных мероприятий.

Гигиена труда существует также как область практической деятельности, которая решает вопросы санитарного надзора на действующих, строящихся и проектируемых объектах промышленного, сельскохозяйственного и другого назначения.

Гигиена труда делится на общую и частную:

**Общая гигиена труда** изучает закономерности воздействия отдельных факторов производственной среды и трудового процесса и их комбинаций на организм человека; разрабатывает меры и методы профилактики их неблагоприятного воздействия.

**Частная гигиена труда** комплексно изучает воздействие условий труда на здоровье и работоспособность человека в отдельных отраслях промышленности и сельскохозяйственного производства.

**Условия труда** — совокупность факторов трудового процесса и производственной среды, в которой осуществляется деятельность человека.

**Вредный производственный фактор** — фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работника при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Вредные производственные факторы могут быть:

а) *физические*:

- температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение;
- неионизирующие электромагнитные поля и излучения;
- ионизирующие излучения;
- производственный шум, ультразвук, инфразвук;
- вибрация (локальная, общая);
- аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия;
- освещение — естественное (отсутствие или недостаточность), искусственное (недостаточная освещенность, прямая и отраженная слепящая блескость, пульсация освещенности);
- электрически заряженные частицы воздуха — аэроионы.

б) *химические*, в т. ч. некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), получаемые химическим синтезом и/или для контроля которых используют методы химического анализа;

в) *биологические* — микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в препаратах, патогенные микроорганизмы;

г) *психофизиологические* — монотонность труда, напряжение памяти, внимания, эмоциональные нагрузки и др.

#### **Факторы трудового процесса:**

*Тяжесть труда* — характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность.

Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, формой рабочей позы, степенью наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

*Напряженность труда* — характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

**Опасный производственный фактор** — фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти.

В зависимости от количественной характеристики и продолжительности действия отдельные вредные производственные факторы могут стать опасными.

**Профессиональное заболевание** — заболевание, вызванное воздействием вредных условий труда.

*Острое профессиональное заболевание* — заболевание, возникшее после однократного (в течение не более одной рабочей смены) воздействия вредных профессиональных факторов. Под профессиональной заболеваемостью понимают число лиц с впервые установленным заболеванием в текущем календарном году, отнесенное к числу работников (на конкретном предприятии, отрасли, министерства и т. д.).

*Хроническое профессиональное заболевание* — заболевание, возникшее после многократного и длительного воздействия вредных производственных факторов.

*Профессиональное отравление* — острая или хроническая интоксикация, вызванная вредным химическим фактором в условиях производства.

*Острым профессиональным отравлением* называется заболевание, возникшее после однократного воздействия вредного химического вещества на работника. Острые отравления могут иметь место в случае аварий, значительных нарушений технологического режима, правил техники безопасности и промышленной санитарии, когда содержание вредного вещества значительно, в десятки и сотни раз, превышает предельно допустимую концентрацию. Возникающее в результате этого отравление может окончиться быстрым выздоровлением, оказаться смертельным либо вызвать последующие стойкие нарушения здоровья.

*Хроническим отравлением* называется заболевание, развивающееся после систематического длительного воздействия малых концентраций или доз вредного вещества. Имеются в виду дозы, которые при однократном поступлении в организм не вызывают симптомов отравления.

*Групповое профессиональное заболевание* — заболевание, при котором одновременно заболело (пострадало) 2 и более человек.

Термин «профзаболевания» имеет законодательно-страховое значение. Список профессиональных заболеваний утверждается в законодательном порядке.

*Гигиенические нормативы условий труда (ПДК — предельно допустимая концентрация, ПДУ — предельно допустимый уровень)* — уровни вредных производственных факторов, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Соблюдение гигиенических нормативов не исключает нарушение состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

## **Гигиеническая оценка производственной пыли**

Производственная пыль — основной вредный фактор при выполнении следующих работ: бурение, дробление в горно-рудной, угольной и другой промышленности, шлифовка, фасовка сыпучих веществ в химической, пищевой промышленности.

В зависимости от способа образования пыли различают: **аэрозоли дезинтеграции** (пыль, образующаяся при измельчении материалов) и **аэрозоли конденсации** (аэрозоли, образующиеся при плавке, сварке, плазменном напылении металлов).

**По происхождению** выделяют пыль органическую (растительного и животного происхождения), неорганическую (минеральную и металлическую); искусственную (пластмассовую).

Пыль — дисперсная система, где раздробленное вещество (дисперсная фаза) находится в непрерывной дисперсной среде, т. е. это взвешенные в воздухе, медленно оседающие твердые частицы, размером от 0,001 до 100 микрон.

#### **Физико-химические свойства пыли:**

1. *Дисперсность* — степень измельчения вещества. Определяет длительность пребывания пыли в воздухе, проникновение в дыхательные пути, сорбционную способность и др.

2. *Электрозаряженность* — наличие на частицах дисперсной фазы электрических зарядов. Большой повреждающий эффект при вдыхании частиц с отрицательным зарядом (развитие фиброза).

3. Оказывает *фиброгенное*, раздражающее, токсическое, аллергенное, канцерогенное, фотосенсибилизирующее действие на организм (в зависимости от химического состава пыли).

4. Пыль — *носитель микробов*, яиц гельминтов.

5. Большая удельная поверхность аэрозолей обуславливает высокую физико-химическую активность и способность некоторых видов пыли к *самовоспламенению*.

6. Аэрозоли способны адсорбировать на себе газы, радиоактивные вещества с последующей ресорбцией, что приводит к дополнительному загрязнению атмосферы.

7. Пыль способна рассеивать, преломлять, отражать свет, ухудшая условия освещения помещений.

8. *Термоферез* — способность взвешенных частиц перемещаться от нагретых тел в сторону более холодных (осаждение пыли за отопительными приборами).

9. Способность к задержке в дыхательных путях: более крупные (10–12 мкм) — в верхних дыхательных путях (ВДП); 1–5 мкм — в нижних дыхательных путях (НДП); 1–2 мкм — фиброгенное действие.

#### **Патогенез действия фиброгенной пыли на дыхательную систему:**

1. *Механическая теория* — в результате раздражения и травматизации пылью слизистой дыхательных путей (ДП) происходит активизация фибробластов и фиброз легочной ткани.

2. *Физическая теория* — фиброз объясняется пьезоэлектрическими и полупроводниковыми свойствами кварцсодержащей пыли.

3. *Токсико-химическая теория* — в результате растворения кварца в альвеолярной жидкости образуются коллоиды кремниевой кислоты, которые оказывают непосредственное токсическое действие на легочную ткань и вызывают фиброз.



4. **Биологическая теория** (теория фагоцитоза) — макрофаги, осуществляющие фагоцитоз пыли, гибнут, при этом освобождается фиброгенный фактор, и происходит активизация образования коллагена (фиброз).

5. **Иммунологическая теория** — на воздействие кварцевой пыли возникает раздражение ретикулоэндотелиальной системы, сопровождаемое активизацией пролиферации плазмоцитов и синтезом антител.

## Пылевая профессиональная патология

### I. Пылевые заболевания дыхательных путей:

1. Пылевые заболевания ВДП: риниты, фарингиты, ларингиты и др.
2. Хронический пылевой бронхит.
3. Пневмокониозы — хронические неспецифические заболевания легких, характеризующиеся разрастанием соединительной ткани (фиброзом) в результате длительного ингаляционного воздействия фиброгенной производственной пыли (аэрозоли).

*Виды пневмокониозов:*

- силикоз — в результате вдыхания пыли, содержащей свободную двуокись кремния;
- силикатоз — в результате вдыхания пыли, содержащей  $\text{SiO}_2$  в связанном состоянии. Включает асбестоз, талькоз и др.;
- антракоз — в результате вдыхания угольной пыли;
- металлокониоз — в результате вдыхания металлической пыли;
- пневмокониоз, образующийся от смешанной пыли;
- пневмокониоз, образующийся от органической пыли (биссиноз, фермерское легкое).

### II. Пылевые заболевания глаз:

1. Конъюнктивит, кератит (пыль мышьяка, акрихина).
2. Профессиональная катаракта (пыль тринитротолуола).
3. Профессиональный аргироз конъюнктивы, роговицы (пыль солей серебра).
4. Пековые офтальмии (каменно-угольный пек).

### III. Пылевые заболевания кожи:

1. Дерматиты.
2. Фотодерматиты (продукты переработки угля, нефти).
3. Масляные фолликулиты.
4. Аллергические профессиональные дерматозы (пыль никеля, кобальта, органическая пыль).

## Нормирование содержания пыли

В городах предельно допустимое содержание нетоксической пыли в воздухе не должно превышать в среднесуточных пробах  $0,15 \text{ мг/м}^3$ , а в максимально разовых пробах —  $0,5 \text{ мг/м}^3$ .

Для помещений допустимая норма не должна быть выше  $0,15 \text{ мг/м}^3$ .

В производственных условиях количество нетоксической пыли в воздухе допускается в пределах  $10 \text{ мг/м}^3$ , а силикатсодержащей —  $1\text{--}10 \text{ мг/м}^3$  в зависимости от процентного содержания в ней свободного диоксида кремния (нормирование такой пыли осуществляется с учетом ее фиброгенного действия). Органическая пыль животного и растительного происхождения в настоящее время нормируется с учетом аллергенного действия, при этом предельно допустимая концентрация пыли может быть снижена до  $0,1 \text{ мг/м}^3$  в зависимости от ее природы (мучная, лубяная, древесная, свиноводческого, птицеводческого производств и т. д.).

**При гигиенической оценке загрязнения воздуха пылью учитываются следующие показатели:**

- количество пыли  $\text{мг/м}^3$  (весовой и счетный методы);
- дисперсный состав пыли;
- физико-химические свойства пыли (морфологическое строение, химический состав, электрическое состояние).

**Весовой метод.** Отбор проб производят на уровне дыхания человека. Существует *аспирационный* и *седиментационный* способы отбора проб воздуха. Отбор проб воздуха на запыленность аспирационным способом производят при помощи фильтра с использованием водяного или электрического аспираторов (прилож. 1). Седиментационный способ заключается в том, что пыль, оседающая из воздуха, собирается за определенный период времени со строго определенной поверхности: стеклянные банки устанавливают в открытые сверху ящики высотой  $0,5\text{--}0,6 \text{ м}$  на  $3\text{-метровые}$  столбы.

Для характеристики степени запыленности воздуха, кроме весового метода, можно использовать **счетный метод**, позволяющий определить число пылинок в  $1 \text{ л}$  воздуха.

Определение дисперсности производят под микроскопом при помощи окулярного микрометра. Для этой цели готовят пылевой препарат путём естественного осаждения пыли на покровные стекла, смазанные глицерином, или используют фильтр (после весового анализа), обработанный парами ацетона. В последнее время применяют фотоэлектрический счетчик аэрозольных частиц, позволяющий определить и число пылинок, и степень дисперсности.

Одновременно удается описать морфологию пылевых частиц (конфигурация, характер краев), по которой можно судить о составе пыли (минеральная, растительная) и особенностях её воздействия на организм.

Таблица 1

**Профилактика пылевой профессиональной патологии**

Мероприятия		
технологические	санитарно-технические	лечебно-профилактические
1. Усовершенствование технологии производства: замена «сухих» способов обработки «мокрыми». 2. Механизация, автоматизация, дистанционное управление	1. Герметизация «пыльных» процессов. 2. Местная вытяжная вентиляция	1. Профилактические медицинские осмотры (предварительные, периодические). 2. Индивидуальные средства защиты (противопылевые респираторы, защитная одежда, защитные очки)

## Гигиеническая оценка шума

В промышленности, сельском хозяйстве и на транспорте имеется множество профессий, которые связаны с воздействием производственного шума. Немаловажное значение имеет и бытовой шум (бытовая техника, вентиляционные установки, лифты и др.).

Шум (с гигиенической точки зрения) — это комплекс беспорядочно сочетающихся звуков различной частоты и интенсивности, неблагоприятно воздействующих на организм человека.

Шум (с акустической точки зрения) — это механические волновые колебания частиц упругой среды с малыми амплитудами, возникающие под действием какой-либо появляющейся силы.

Колебания частиц среды условно называются «*звуковыми волнами*».

Зона слышимых или собственно звуковых колебаний находится в пределах 16 Гц–20 кГц. Акустические колебания с частотой ниже 16 Гц называются «*инфразвуками*», от  $2 \cdot 10^4$  до  $10^9$  Гц — «*ультразвуками*», выше  $10^9$  Гц — «*гиперзвуками*». Весь слышимый диапазон частот (16 Гц–20 кГц) разбит на 11 октав со среднегеометрическими частотами: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Минимальная энергия колебания, способная вызвать ощущение слышимого звука, называется «*порогом слышимости*» (или порогом восприятия). При частоте 1000 Гц он равен  $10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>. В акустике вместо шкалы абсолютных величин интенсивности звука и звукового давления пользуются относительной логарифмической шкалой (*шкалой децибел*). Она выражается в беллах (Б) или децибеллах (дБ) и укладывается в пределы от 0–140 дБ (0–14 Б).

*Децибел* — условная единица, которая показывает данный звук в логарифмических значениях больше порога слышимости. Децибел (дБ) — математическое понятие, служит для сравнения двух одноименных величин, независимо от их природы.

Интенсивность звука субъективно ощущается как его громкость. Частота колебаний определяет высоту звука. Уровень громкости определяет уровень интенсивности звука с учетом динамических и частотных свойств уха.

По частотной характеристике различают шумы низкочастотные (16–350 Гц), среднечастотные (350–800 Гц), высокочастотные (более 800 Гц). Слуховой анализатор более чувствителен к высоким частотам, чем к низким, в связи с чем предусмотрен дифференцированный подход к допустимым уровням шума, в зависимости от частотной характеристики, времени воздействия. При этом необходимо учитывать, что тональный и импульсный шумы оказывают наиболее неблагоприятное воздействие и их уровни должны быть на 5 дБ меньше значений предельно допустимых.

### Нормирование шума

*Постоянный шум* — уровень звука за 8-часовой рабочий день изменяется не более чем на 5 дБА. *Непостоянный шум* — уровень звука за 8-часовой рабочий день изменяется не менее чем на 5 дБА. Непостоянный шум подразделяется на колеблющийся во времени, прерывистый, импульсный.

Нормируемыми параметрами постоянного шума на рабочих местах и в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки являются:

– уровни звукового давления, выражающиеся в децибелах (дБ) среднеквадратичных давлений в 9 октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц;

– уровни звука, измеряемого по шкале А шумомера в дБА. Шкала А имеет частотную коррекцию, соответствующую чувствительности человеческого уха.

Нормируемыми параметрами непостоянного шума являются: эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА и максимальный уровень звука в дБА.

**Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума** — это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 ч в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

**Предельно допустимые уровни шума составляют:** в палатах больниц в зависимости от времени суток уровни звука и эквивалентные уровни звука — 25–35 дБА; максимальные уровни звука — 40–50 дБА; на территории больницы — соответственно 45–55 дБА и 60–70 дБА; в жилой комнате — 30–40 дБА и 45–55 дБА.

На производстве в зависимости от вида трудовой деятельности уровни звука и эквивалентные уровни звука колеблются в пределах 50–80 дБА.

**Допустимый уровень шума** — это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

**Приборы для измерения шума:** шумомеры типа ВШВ, ВШ-2000, фирмы «Брюль», «Кьер» (Дания), РТ (Германия), «Октава» (Россия).

Рассмотрим **шумомер ВШ-2000** (шумомер цифровой), представленный в приложении 1. Он предназначен для измерения и частотного анализа исследуемого акустического сигнала. Прибор определяет средний квадратичский уровень звука и звукового давления, эквивалентный уровень, уровень звуковой экспозиции (УЗЭ), уровень звука и звукового давления в октавных полосах.

Устройство шумомера: воспринимающее устройство — микрофон, который преобразует звуковое колебание в электрическое напряжение. Все типы шумомеров имеют три частотные характеристики: А, В, С (на практике пользуются частотной характеристикой А). Результаты измерений называют условно уровнем звука, а измеренные децибелы — децибелами А (дБА).

При измерении микрофон шумомера ориентируется в направлении источника шума на высоте 1,5 м над уровнем пола (если работа выполняется стоя) или на высоте головы человека (при выполнении работы сидя) и удален не менее чем на 0,5 м от человека, производящего измерение.

При измерении постоянного шума (если уровень звука изменяется во времени не более чем на 5 дБА) его замеры проводят в каждой точке не менее 3 раз.

Шум, являясь общебиологическим раздражителем, действует на все органы и системы, вызывая разнообразные физиологические изменения (табл. 2). Факторы, отягощающие действие шума: вынужденное положение тела, нервно-эмоциональное напряжение, вибрация, неблагоприятные метеорологические факторы, воздействие пыли, токсических веществ.

Таблица 2

### Шумовая профессиональная патология

Действие	
специфическое	неспецифическое
1. Шумовая травма. 2. Утомление слуха. 3. Двусторонний кохлеарный неврит (профессиональная тугоухость)	Симптомокомплекс «шумовая болезнь» (органы-мишени: нервная система, сердечно-сосудистая, желудочно-кишечный тракт, эндокринные железы)

#### **Специфическое действие шума:**

*Шумовая травма* — связана с влиянием очень высокого звукового давления (взрывные работы, испытания мощных двигателей).

Клиника: внезапная боль в ушах, поражение барабанной перепонки вплоть до ее прободения.

*Утомление слуха* — объясняется перераздражением нервных клеток слухового анализатора и выражается ослаблением слуховой чувствительности к концу рабочего дня. При хроническом воздействии шума это перераздражение служит причиной постепенного развития профессиональной тугоухости.

*Кохлеарный неврит* — развивается медленно. Предшествует адаптация к шуму и развитие утомления слуха. Начальная стадия: звон в ушах, головокружение, восприятие разговорной шепотной речи не нарушено. В основе лежит поражение звуковоспринимающего аппарата; атрофия начинается в области основных и нижних завитков улитки, т. е. в той части, которая воспринимает высокие тоны, поэтому в начальной стадии характерно повышение порога восприятия на высокие звуковые частоты (4000–8000 Гц). По мере прогрессирования заболевания повышается порог восприятия на средние, затем на низкие частоты. При выраженной стадии снижается восприятие шепотной речи, формируется тугоухость.

#### **Неспецифическое действие шума:**

*Симптомокомплекс «Шумовая болезнь»* — включает функциональные нарушения со стороны нервной и сердечно-сосудистой систем, желудочно-кишечного тракта, эндокринных желез в виде неврозов, неврастении, астено-вегетативного синдрома с сосудистой гипертензией, гипертонической болезни, угнетения секреции ЖКТ, нарушения функции эндокринных желез.

## Гигиеническая оценка вибрации

**Вибрация** — это механические колебания в системах, имеющих упругие связи. Различают *вибрацию общую, локальную и комбинированную*.

*Общая* вибрация — передается через опорные поверхности (ягодицы, подошвы стоп) на тело стоящего или сидящего человека.

*Локальная* вибрация — передается через руки, воздействует на ноги сидящего человека или предплечья, контактирующие с вибрирующими поверхностями.

Источниками вибрации на производстве являются ручной пневматический инструментарий ротационного и ударного действия, вибраторы, сельскохозяйственные машины и другой транспорт.

### Патогенез вибрационной болезни

Вибрация воспринимается определенными рецепторами на подошве, ягодицах (при общей вибрации), кисти (при локальной вибрации) и рефлекторно приводит к повышению возбудимости вышележащих центров и к развитию ангиоспазма периферических сосудов. Вибрация также оказывает прямое повреждающее действие на миоциты сосудов с формированием ангиотрофоневроза. Биологическое действие вибрации зависит от физических характеристик: высокочастотная вибрация оказывает сосудосуживающий эффект, низкочастотная — сенсомоторные изменения и нарушения со стороны вестибулярного аппарата.

### Вибрационная болезнь

При длительном воздействии местной вибрации возникает вибрационная болезнь от локальной вибрации, в развитии которой различают 4 стадии:

I. Начальная — характерны боли и парестезии в руках, снижение порога вибрационной чувствительности.

II. Умеренно выраженная — к нарастающим вазомоторным нарушениям присоединяются миастения, гипотермия, гипергидроз и цианоз кистей рук, болевые ощущения распространяются по всей руке.

III. Выявленная — характеризуется выраженными сосудистыми расстройствами с приступами спазма сосудов и побелением пальцев (синдром мертвых пальцев) с последующим парезом капилляров. Заметные сдвиги наблюдаются и в функциональном состоянии ЦНС, сердечно-сосудистой системы, эндокринного аппарата, обмена веществ.

IV. Генерализованных расстройств — характеризуется генерализованными сосудистыми расстройствами, в том числе со стороны коронарных и мозговых сосудов.

Под воздействием общей вибрации развивается **вибрационная болезнь от общей вибрации**, которая характеризуется следующими синдромами:

1. Ангиодистонический и периферический (головная боль, головокружения, астеноневротические реакции, парестезии в ногах, гипотермия, цианоз, гипергидроз ног).

2. Боль и снижение болевой чувствительности в нижних конечностях.

3. Нарушение вестибулярных реакций.

4. Дисфункция пищеварительных желез.
  5. Миокардиодистрофия.
  6. Спланхноптоз (опущение органов брюшной полости).
  7. Дегенеративно-дистрофические изменения со стороны опорно-двигательного аппарата.
  8. Нарушение овариально-менструального цикла у женщин и потенции у мужчин.
  9. Бесплодие, выкидыши, врожденные пороки у детей.
- Приборы для измерения вибрации:** виброметр общей и локальной вибрации (см. прилож. 1).

Таблица 3

**Профилактика неблагоприятного действия шума и вибрации на организм**

<b>Мероприятия</b>			
<b>организационно-планировочные</b>	<b>инженерно-технические и технологические</b>	<b>санитарно-гигиенические</b>	<b>лечебно-профилактические</b>
1. Архитектурно-планировочные мероприятия по взаиморасположению помещений с учетом их шумности. 2. Зеленые насаждения (уменьшают шум на 10–15 дБ)	1. Борьба с шумом и вибрацией в источнике образования (применение малозумных процессов, усовершенствование виброинструментов, механизация, дистанционное управление). 2. Борьба с шумом и вибрацией на пути распространения (вибро- и шумопоглощение: применение материалов из минерального войлока, стекловаты, поролон и т. д.; вибро- и шумоизоляция). 3. Установка глушителей шума	1. Ограничение времени работы. 2. Дополнительный отдых в течение рабочей смены. 3. Запрещение сверхурочных работ	1. Профилактические медицинские осмотры (предварительные, периодические). 2. Инструктаж и гигиеническое обучение работников. 3. Физиотерапевтические процедуры, рациональное питание. 4. Индивидуальные средства защиты (внутренние и наружные антифоны, антивибрационные рукавицы и обувь)

## Гигиеническая оценка инфракрасного (ИК) излучения на производстве

Производственные помещения со значительным избытком тепла относятся к категории горячих цехов. Источником тепла при этом являются оборудование, вмещающее высоконагретые продукты (плавильные, обжигательные, нагревательные и др.); нагретые до высокой температуры обрабатываемые материалы (расплавленный металл, стекло и т. п.) и т. д.

В горячих цехах существует интенсивное ИК-излучение от нагретых поверхностей, раскаленного металла и др. Его воздействие на организм зависит от интенсивности и длины волны.

Длинноволновые ИК-лучи (6–14 мкм) задерживаются в поверхностных слоях кожи и оказывают тепловой эффект («калящий эффект» — 6–10 мкм), а коротковолновые лучи (0,76–1,4 мкм) проникают в ткани на несколько санти-

метров и воздействуют на мозговые оболочки, мозговую ткань, хрусталик, радужную и сосудистую оболочки глаза.

На степень выраженности изменений в организме при воздействии инфракрасного излучения влияют: интенсивность и спектральный состав ИК-излучения, площадь и зона облучения.

### **Биологическое действие инфракрасного излучения**

В основе биологического действия ИК-излучения лежит как рефлекторный процесс, связанный с чисто тепловым эффектом (повышение температуры, увеличение частоты пульса), так и сдвиги в молекулярной структуре клетки. Поглощаясь, лучи ИК-излучения вызывают молекулярные колебания, значительно увеличивающие скорость протекания биохимических реакций. Основная часть энергии превращается в тепловую, а также энергию фотохимических реакций. Под влиянием ИК в коже, крови, цереброспинальной жидкости образуются биологически активные вещества белкового происхождения (гистамин, холин, аденозин); снижаются титр антител и фагоцитарная активность лейкоцитов (при прерывистом облучении). Наблюдаются изменения в симпатoadренальной и гипофизарно-адренальной системе. Сосудистая реакция протекает в зависимости от интенсивности и спектрального состава ИК-излучения: коротковолновая часть вызывает расширение сосудов, длинноволновая — их сужение.

### **Виды воздействия нагревающего производственного микроклимата на организм человека**

1. *Острая гипертермия* — характеризуется повышением температуры тела до 38–40 °С, профузным потоотделением, тахикардией, тахипноэ, головокружением, нарушением зрительного восприятия. Возможен **тепловой обморок**.

2. *Тепловой удар* — острая недостаточность терморегуляции организма под воздействием экзогенного и эндогенного тепла. Избыточное теплонакопление приводит к повышению температуры органов и тканей. Это, в свою очередь, к изменениям ЦНС и сдвигам в электролитном обмене. И может наступить тепловое истощение и тепловые судороги (судорожная форма гипертермии).

3. *Тепловое истощение* — развивается вследствие уменьшения содержания солей и обезвоживания организма из-за профузного потоотделения. Характеризуется перенапряжением и срывом механизмов терморегуляции. Возникают выраженные нарушения гемодинамики, астенический синдром.

4. *Тепловые судороги* — в основе развития лежит внеклеточная дегидратация, нарушение электролитного баланса, резкий сдвиг кислотно-щелочного обмена в сторону алкалоза, приводящие к судорогам. Может способствовать обильное питье неподсоленной воды.

5. *Тепловой отек* — связан с умеренно выраженным, но длительным нарушением водно-электролитного обмена в организме. Проявляется отеками нижних конечностей.



6. *Преходящее тепловое утомление* — в основе лежит нервно-психическое истощение. Проявляется медлительностью в работе, раздражительностью, снижением внимания.

Кроме того, термические воздействия (в том числе и действие инфракрасного излучения) могут являться фактором риска для следующих заболеваний: нервно-психических, болезней кожи, нефролитиаза, ишемической болезни сердца, заболеваний глаз (профессиональная катаракта, конъюнктивит), заболеваний кишечника с диареей, гипотонии, нарушения секреторной и моторной функции желудка.

## Нормирование ИК-излучения

1. Допустимые величины интенсивности теплового облучения работников на рабочих местах от производственных источников, *нагретых до темного свечения* (материалов, изделий и др.), должны соответствовать приведенным значениям в таблице 4.

Таблица 4

Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работников от производственных источников

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м <sup>2</sup> , не более
50 и более	35
25–50	70
не более 25	100

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

При наличии теплового облучения работников температура воздуха на рабочих местах (в зависимости от категории работ) не должна превышать 20–25 °С.

Характеристика отдельных категорий работ и количество энергозатрат организма, требуемое на их выполнение в 1 ч (на каждую категорию отдельно) приведены в приложении 2.

В целях осуществления мероприятий по защите работников от возможного перегревания рекомендуется использовать **интегральный показатель тепловой нагрузки среды (ТНС)**.

**Тепловая нагрузка среды (ТНС)** — действие на организм человека параметров микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое облучение), выраженное одночисловым показателем в градусах.

Значения ТНС-индекса в зависимости от интенсивности энергозатрат организма в час (см. прилож. 2) могут колебаться от 18,0 до 26,4 °С (прилож. 3).

В производственных помещениях, в которых допустимые нормативные величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологи-

ческих требований к производственному процессу или экономически обоснованной нецелесообразности, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные.

**Приборы для измерения ИК-излучения:** пирометр, радиометр тепловой облученности, актинометр (ЛИОТ-4).

**Прибор для определения индекса «ТНС»** типа ТКА-ПКМ (включая термомогиетр и черный шар). Перечисленные приборы представлены в приложении 1.

При наличии источников лучистого тепла тепловое облучение на рабочем месте необходимо измерять от каждого источника, располагая приемник прибора перпендикулярно падающему потоку. Измерения следует проводить на высоте 0,5; 1,0 и 1,5 м от пола или рабочей площадки.

ТНС-индекс определяется на основе величин температуры смоченного термометра аспирационного психрометра ( $t_{вл}$ ) и температуры внутри зачерненного шара ( $t_{ш}$ ). Температура внутри зачерненного шара измеряется термометром, резервуар которого помещен в центр зачерненного полого шара;  $t_{ш}$  отражает влияние температуры воздуха, температуры поверхностей и скорости движения воздуха. Зачерненный шар должен иметь минимально возможную толщину и коэффициент поглощения 0,95. Точность измерения температуры внутри шара — +0,5 °С.

ТНС-индекс рассчитывается по следующему уравнению:

$$ТНС = 0,7 \times t_{вл} + 0,3 \times t_{ш}.$$

Таблица 5

**Профилактика неблагоприятного воздействия ИК-излучения на организм**

Мероприятия		
административно-технологические	санитарно-технические	лечебно-профилактические
<ul style="list-style-type: none"> <li>— механизация и автоматизация процессов;</li> <li>— дистанционное управление;</li> <li>— совершенствование технологий;</li> <li>— регламентирование продолжительности рабочего времени и отдыха</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— теплоизоляция (стекловата, асбестовая мастика);</li> <li>— герметичность оборудования;</li> <li>— отражательные и теплопоглощительные экраны;</li> <li>— водяные завесы;</li> <li>— рациональная вентиляция (аэрация, воздушное душирование)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— предварительные и периодические медицинские осмотры;</li> <li>— рациональный режим труда и отдыха;</li> <li>— рациональный питьевой режим (подсоленая газированная вода, белково-витаминные напитки);</li> <li>— лечебно-профилактическое питание);</li> <li>— физиотерапия;</li> <li>— средства индивидуальной защиты (защитная одежда, очки)</li> </ul>

## **Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Оценить запыленность воздуха аспирационным методом и заполнить «Карту обследования запыленности воздуха производственных помещений» (см. прилож. 4).

2. Решить ситуационную задачу по гигиенической оценке запыленности воздуха производственного помещения (см. прилож. 5).

3. Произвести измерение шума шумомером; дать гигиеническую оценку полученным результатам.

4. Рассчитать ТНС-индекс вблизи работающей электроплиты (смоделировав работу повара в горячем цеху в столовой); дать гигиеническую оценку полученным результатам (нормы см. в приложении 3).

5. Для студентов стоматологического факультета — ознакомиться с вредными профессиональными факторами в работе врача-стоматолога и зубного техника (см. прилож. 6).

6. Разработать профилактические мероприятия по предупреждению неблагоприятного воздействия вредных производственных физических факторов на организм человека.

## **Самоконтроль усвоения темы**

Каждый студент должен:

1. Уметь:

- пользоваться аппаратурой при исследовании запыленности воздуха аспирационным методом;
- оформить необходимую документацию при исследовании запыленности воздуха (карта и протоколы исследования запыленности воздуха);
- рассчитать ТНС-индекс;
- разработать необходимые профилактические мероприятия по предотвращению профессиональных заболеваний.

2. Приобрести навыки работы с аппаратурой по измерению механических колебаний воздуха (шума при помощи шумомера).

## Литература

### *Основная*

1. *Алексеев, С. В.* Гигиена труда / С. В. Алексеев, В. Р. Усенко. М.: Медицина, 1988.
2. *Гончарук, Е. И.* Общая гигиена: пропедевтика гигиены / Е. И. Гончарук [и др.]. 2-е изд., перераб и доп. К.: Вища шк., 1999.
3. *Лакшин, А. М.* Общая гигиена с основами экологии человека / А. М. Лакшин, В. А. Катаева. М.: Медицина, 2004.
4. *Минх, А. А.* Общая гигиена / А. А. Минх. М.: Медицина, 1984. С. 78–88.
5. *Пивоваров, Ю. П.* Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и экологии человека / Ю. П. Пивоваров, О. Э. Гоева, А. А. Величко. 2-е изд. М. ВУНМЦ МЗ РФ. 1999.
6. *Румянцев, Г. И.* Руководство к лабораторным занятиям по общей гигиене / Г. И. Румянцев, Т. А. Козловская. М. Медицина, 1980.
7. *Румянцев, Г.И.* Общая гигиена / Г. И. Румянцев, Е. П. Вишневская, Т. А. Козлова. М.: Медицина, 1985.

### *Дополнительная*

1. *Олешкевич, Л. А.* Гигиеническая оценка шума как фактора среды обитания человека : учеб.-метод. пособие / Л. А. Олешкевич [и др]. Минск: БГМУ. 2005.
2. *Санитарные правила и нормы «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»* (СанПин 9-80 РБ 98).
3. *Санитарные правила и нормы «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»* (СанПин 2.2.4/2.1.8.10-32-2002).
4. *Санитарные правила и нормы «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»* (СанПин 2.2.4/2.1.8.10-33-2002).

## Устройства для измерения и их технические характеристики

**Пробоотборное устройство ПУ-4Э**

предназначено для автоматического отбора проб газов и паров (в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе и промышленных выбросах) для проведения санитарного и экологического контроля.

Устройство обеспечивает отбор проб с заданным объемным расходом через поглотитель по 4-метровым параллельным каналам.

Отобранные пробы анализируют в лабораторных условиях с применением стандартных методик.



Рис. 1. Электроаспиратор ПУ-4Э

Таблица 1

**Технические характеристики ПУ-4Э**

<b>Диапазон расхода</b>	0,2–2,0 л/мин (по 1 и 2 каналам) 2,0–20,0 л/мин (по 3 и 4 каналам)
<b>Погрешность задания расхода</b>	± 5 %
<b>Сопротивление поглотителя</b>	0–2 кПа
<b>Время отбора пробы</b>	2–99 мин
<b>Питание: от сети переменного тока от внешнего аккумулятора</b>	220 В 12 В
<b>Масса</b>	5,5/7,2 кг (для исполнения со встроенным аккумулятором)



Рис. 2. Шумомер цифровой ВШ-2000

**Шумомер ВШ-2000 (шумомер цифровой)**

предназначен для измерения и частотного анализа исследуемого акустического сигнала. Прибор определяет средний квадратический уровень звука и звукового давления  $L$ , эквивалентный уровень  $L_{экв}$ , уровень звуковой экспозиции  $УЗЭ$ , уровень звука и звукового давления в октавных полосах **1/1окт**. Наличие цифрового сигнального процессора позволяет проводить параллельные измерения общих и скорректированных уровней звука, звукового давления или соответствующих спектров с возможностью быстрой автоматической записи в память прибора. Может работать в лабораторных и производственных условиях.

## Технические характеристики ВШ-2000

<b>Класс точности</b>	1 по ГОСТ 17187-81 и МЭК 804:1985
<b>Измеряемые величины</b>	$L$ , $L_{экв}$ , $УЗЭ$ , 1/1 октавные спектры
<b>Динамический диапазон</b>	не менее 60 дБ
<b>Диапазон измерений</b>	25–136 дБ А
<b>Частотный диапазон</b>	10–20000 Гц
<b>Частотные характеристики</b>	А, С и Лин.
<b>Временные характеристики</b>	S, F, I, Пик, ЛИН
<b>Питание: от сети переменного тока</b>	220 В
<b>от внешнего аккумулятора</b>	12 В
<b>Масса</b>	не более 1 кг



Рис. 3. Трехканальный виброметр общей и локальной вибрации ОКТАВА-101ВМ

**Виброметр — анализатор спектра ОКТАВА-101ВМ** — предназначен для измерения вибрации, воздействующей на человека на производстве, в транспорте, в жилых и общественных зданиях. Прибор можно также использовать для измерения вибрационных характеристик механизмов и машин.

## Технические характеристики ОКТАВА-101ВМ

<b>Три канала измерений</b>	Одновременные измерения вибрации по трем осям (X, Y, Z)
<b>Цифровая обработка сигнала</b>	Одновременное измерение в реальном времени большого количества параметром, в том числе эквивалентных уровней, в октавах и 1/3-октавах и скорректированных по частоте
<b>Графический индикатор</b>	Данные представлены в табличном и графическом виде
<b>Связь с компьютером</b>	Соедините прибор с USB портом вашего компьютера типовым USB-кабелем



Рис. 4. Радиометр энергетической освещенности РАТ-2П

**Радиометр энергетической освещенности** (измеритель тепловой облученности) РАТ-2П предназначен для обеспечения измерений интегральных характеристик облучения во всем спектральном диапазоне излучения, в том числе в инфракрасной области спектра.

**Технические характеристики РАТ-2П**

Диапазон энергетической освещенности, Вт/м <sup>2</sup>	10–2*10 <sup>4</sup>
Спектральный диапазон, мкм – с инфракрасным фильтром	0,2–25 1–15
Пределы основной допустимой относительной погрешности, %	± 6
Время установления показаний, с	15
Масса, кг	0,6



Рис. 5. Пирометр MS Pro



Рис. 6. Шаровой термометр

**Прибор для определения индекса ТНС** предназначен для интегральной оценки параметров микроклимата на рабочих местах и оценки нагревающей среды в производственных помещениях (горячих цехах) и на открытой территории, а также для обычных измерений температуры и влажности на рабочих местах. Прибор состоит из портативного электронного термогигрометра, черной тонкостенной металлической сферы и штатива. Электронный термогигрометр позволяет измерить температуру и относительную влажность воздуха, температуру «по влажному термометру», а также температуру внутри черной сферы. Таким образом, определяют все параметры, необходимые для расчета интегрального индекса тепловой нагрузки среды (ТНС).

**Характеристика отдельных категорий работ**

1. Категории работ разграничивают на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/час (Вт).

2. К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/час (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и т. п.).

3. К категории Ib относят работы с интенсивностью энергозатрат 121–150 ккал/час (140–174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, контролеры на предприятиях связи, мастера в различных видах производства т. п.).

4. К категории IIa относят работы с интенсивностью энергозатрат 151–200 ккал/час (175–232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий и прядильно-ткацком производстве и т. п.).

5. К категории IIb относят работы с интенсивностью энергозатрат 201–250 ккал/час (223–290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переносом тяжестей до 10 кг, сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и т. п.).

6. К категории III относят работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/час (более 290 Вт), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переносом значительных (свыше 10 кг) тяжестей, требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий и т. п.).



Приложение 3

**Рекомендуемые величины интегрального показателя тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса) для профилактики перегревания организма**

Таблица 5

Категория работ по уровню энергозатрат (приложение 1)	Величины интегрального показателя (ТНС-индекса), °С
1а	22,2–26,4
1б	21,5–25,8
2а	20,5–25,1
2б	19,5–23,9
3	18,0–21,8

Приложение 4

**Карта обследования запыленности воздуха  
производственных помещений**

Наименование предприятия \_\_\_\_\_ .

Цех, участок \_\_\_\_\_ .

Место отбора пробы \_\_\_\_\_ .

Производственная операция \_\_\_\_\_ .

Смена, час рабочего дня \_\_\_\_\_ .

Номер фильтра \_\_\_\_\_ .

Начало отбора пробы \_\_\_\_\_ .

Конец отбора пробы \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин.

Скорость аспирации \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин.

Количество аспирированного воздуха \_\_\_\_\_ .

Масса фильтра до аспирации \_\_\_\_\_ г.

Масса фильтра после аспирации \_\_\_\_\_ г.

Температура воздуха в месте отбора пробы \_\_\_\_\_ °С

Атмосферное давление \_\_\_\_\_ мм рт. ст.

Дополнительные данные о пыли \_\_\_\_\_

## Исследование запыленности воздуха

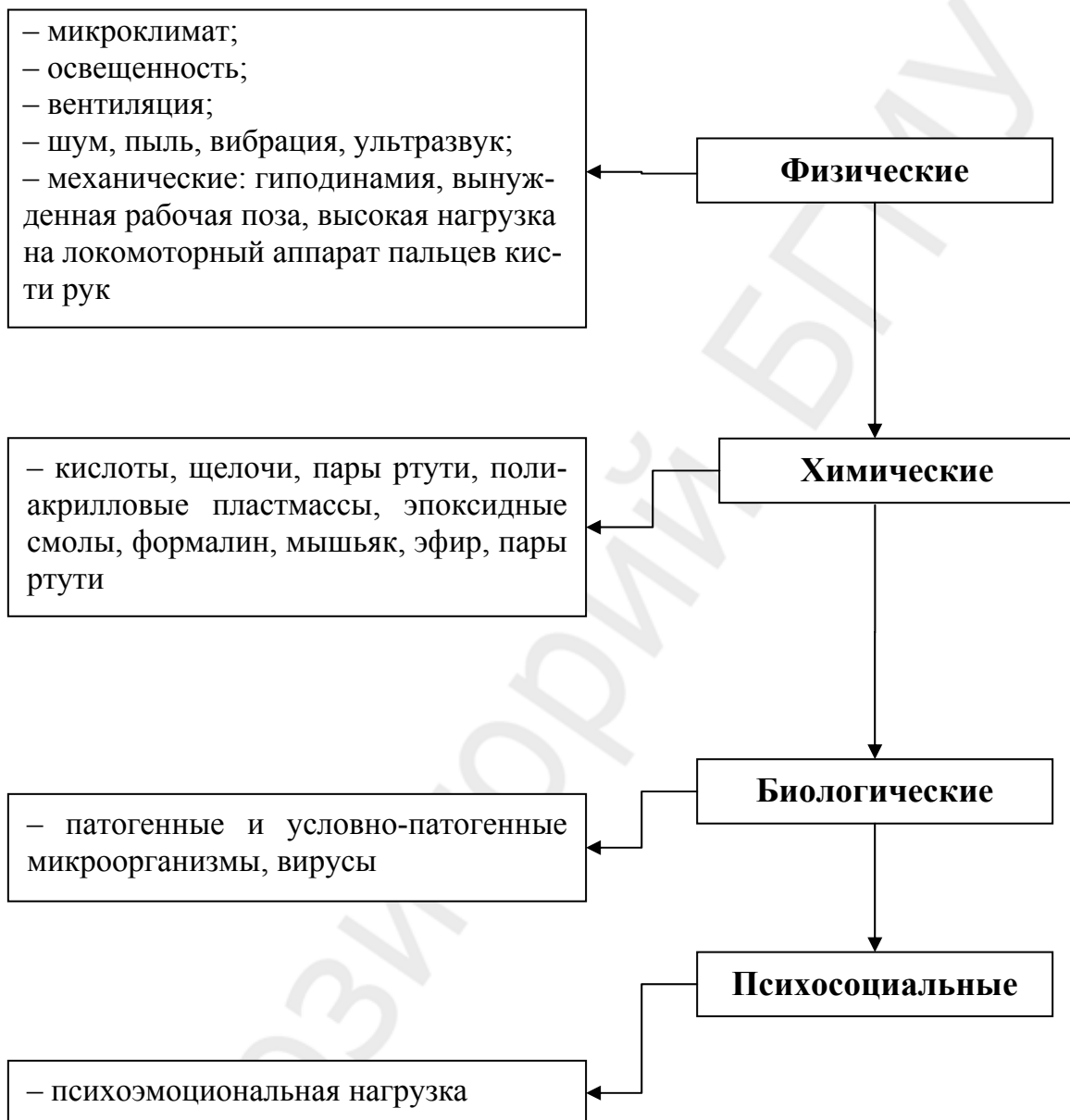
1. Пробу пыли отбирали аспирационным методом из воздуха.
2. Масса фильтра до отбора пыли (мг).....435.
3. Скорость аспирации (л/мин),  $V$ .....20.
4. Продолжительность аспирации (мин),  $t$ .....25.
5. Объем протянутого воздуха (л) .....  $V \cdot t$ .
6. Масса фильтра после отбора пробы пыли (мг).....440.
7. Навеска пыли ( $p$ ), мг ..... \_\_\_\_\_.
8. Температура воздуха в местах отбора пыли ( $^{\circ}\text{C}$ ).....20.
9. Атмосферное давление (мм. рт. ст.),  $B$ .....750.
10. Приведение объема протянутого воздуха к нормальным условиям (по таблице или по формуле):

$$V_0 = \frac{V_t \times 273 \times B}{(273 + t^{\circ}) \times 760} \text{ л.}$$

11. Расчет концентрации пыли:

$$K = \frac{P \cdot 1000}{V_0} \text{ мг/м}^3.$$

## Вредные профессиональные факторы в работе врача-стоматолога и зубного техника



### **Профессиональные заболевания врачей-стоматологов:**

1. Деформация опорно-двигательного аппарата (уплощение свода стопы, плоскостопие, сколиозы, хронические полиартриты суставов кистей рук).
2. Хронические тендовагиниты верхних и нижних конечностей.
3. Варикозное расширение вен нижних конечностей.
4. Нарушения кровообращения в органах малого таза (геморрой, нарушение менструального цикла).
5. Хронические отравления ртутью, парами кислот и др.
6. Заболевания кожи рук (пиодермия, экземы, грибковые заболевания кожи и ногтей).
7. Лекарственная аллергия.
8. Инфекционные заболевания.
9. Снижение слуха и нарушение зрения.

## Оглавление

Мотивационная характеристика темы .....	3
Цель и задачи .....	3
Учебный материал.....	5
Определение основных понятий ( <i>Бацукова Н. Л., Замбржицкий О. Н., Щербинская И. П., Филонюк В. А.</i> ).....	5
Гигиеническая оценка производственной пыли ( <i>Бацукова Н. Л., Замбржицкий О. Н., Филонюк В. А.</i> ) .....	7
Гигиеническая оценка шума ( <i>Бацукова Н. Л., Филонюк В. А.</i> ).....	11
Гигиеническая оценка вибрации ( <i>Бацукова Н. Л., Замбржицкий О. Н., Щербинская И. П.</i> ) .....	14
Гигиеническая оценка инфракрасного (ИК) излучения на производстве ( <i>Бацукова Н. Л., Замбржицкий О. Н., Щербинская И. П.</i> ).....	15
Задания для самостоятельной работы студентов ( <i>Бацукова Н. Л., Замбржицкий О. Н., Щербинская И. П.</i> ) .....	19
Самоконтроль усвоения темы ( <i>Бацукова Н. Л., Замбржицкий О. Н., Щербинская И. П., Филонюк В. А.</i> ).....	19
Литература .....	20
<i>Приложение 1.</i> Устройства для измерения и их характеристики .....	21
<i>Приложение 2.</i> Характеристика отдельных категорий работ .....	24
<i>Приложение 3.</i> Рекомендуемые величины интегрального показателя тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса) для профилактики перегревания организма.....	25
<i>Приложение 4.</i> Карта обследования запыленности воздуха производственных помещений .....	26
<i>Приложение 5.</i> Исследование запыленности воздуха.....	27
<i>Приложение 6.</i> Вредные профессиональные факторы в работе врача-стоматолога и зубного техника .....	28

Учебное издание

**Бацукова** Наталья Леонидовна  
**Замбржицкий** Олег Николаевич  
**Щербинская** Ирина Петровна  
**Филонюк** Василий Алексеевич

# **ГИГИЕНА ТРУДА. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ПЫЛИ И ФИЗИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Н. Л. Бацукова  
Редактор Н. А. Лебедко  
Компьютерная вёрстка О. Н. Быховцевой

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Кюм Люкс».

Печать офсетная. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. \_\_\_\_\_. Уч.-изд. л. \_\_\_\_\_. Тираж \_\_\_\_\_ экз. Заказ \_\_\_\_\_.

Издатель и полиграфическое исполнение –

Белорусский государственный медицинский университет

ЛИ № 02330/0133420 от 14.10.2004; ЛП № 02330/0131503 от 27.08.2004.

220030, г. Минск, ул. Ленинградская, 6.