

№ ФАРМ-16

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России)

Кафедра общей гигиены и физической культуры

ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА

Учебно-методический комплекс по дисциплине Общая гигиена
основной профессиональной образовательной программы высшего обра-
зования – программы специалитета по специальности 33.05.01 Фармация,
утвержденной 31.08.2020 г.

Составители:

Зав. кафедрой общей гигиены и
физической культуры,
д.м.н., профессор

Кусова А.Р.

Доцент кафедры общей гигиены
и физической культуры, к.м.н.

Битарова И.К.

Владикавказ 2016

УДК 613.6

Кусова А.Р. Битарова И.К.

Основы гигиены труда: Учебно-методический комплекс для студентов фармацевтического факультета

Северо-Осетинская государственная медицинская академия. - Владикавказ, 2016. - 81 с.

Данный учебно-методический комплекс содержит материал, отражающий современные гигиенические представления о важнейших факторах производственной среды физической и химической природы, а также об основах благоустройства производственных помещений.

Изложены данные о влиянии на организм работающего промышленной пыли, шума и вибрации, ультразвука и инфразвука, различных видов излучений, промышленных ядов, методах их оценки. Приведена информация о гигиенических требованиях к освещению и вентиляции производственных помещений. В учебно-методическом комплексе приведен перечень вопросов для самоконтроля, тестовые задания и ситуационные задачи.

Учебно-методический комплекс «Основы гигиены труда» подготовлено по дисциплине «Общая гигиена» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по специальности Фармация (33.05.01).

УДК 613.6

Рецензенты:

Бибаева Л.В. - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой биологии и гистологии ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России.

Калагова Р.В. - доктор химических наук, доцент, заведующий кафедрой физики и химии ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России.

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебно-методическим советом ФГБОУ ВПО СОГМА Минздрава России (протокол № 1 от 12 сентября 2016 г.).

© Северо-Осетинская государственная медицинская академия, 2016

© Кусова А.Р. Битарова И.К.2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1	ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА.....	4
1.1	Классификация трудовой деятельности.....	4
1.2	Работоспособность и утомление.....	5
1.3	Вредные производственные факторы.....	7
1.4	Основные профилактические мероприятия.....	10
Глава 2	ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ.....	13
2.1	Производственная пыль.....	13
2.2	Производственный шум.....	18
2.3	Вибрация.....	21
2.4	Инфразвук.....	23
2.5	Ультразвук.....	23
2.6	Воздействие на человека электромагнитных полей и излучений....	25
2.7	Ионизирующие излучения.....	26
Глава 3	ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ.	29
3.1	Основные критерии классификации промышленных ядов.....	29
3.2	Пути проникновения ядов в организм.....	31
3.3	Выведение химических веществ из организма.....	33
3.4	Факторы, определяющие силу токсического действия ядов.....	35
3.5	Профилактика воздействия промышленных ядов.....	56
3.6	Характеристика отдельных химических соединений.....	36
3.6.1	Ртуть.....	36
3.6.2	Свинец.....	38
3.6.3	Бензин.....	39
3.6.4	Бензол.....	40
3.6.5	Окислы азот (нитрогазы).....	41
3.6.6	Сероводород.....	42
3.6.7	Синильная кислота.....	43
3.6.8	Мышьяк и его соединения.....	44
3.6.9	Фосфор и его соединения.....	45
3.6.10	Формальдегид.....	45
3.6.11	Окись углерода.....	46
Глава 4.	ОСНОВЫ БЛАГОУСТРОЙСТВА ПОМЕЩЕНИЙ.....	48
4.1.	Освещение.....	48
4.1.1.	Естественное освещение.....	49
4.1.2.	Искусственное освещение.....	52
4.2.	Вентиляция.....	54
4.3	Отопление.....	56
	ПРИЛОЖЕНИЕ.....	58
	СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ.....	61
	ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ.....	72

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	81
-------------------------	----

Глава 1 ОСНОВЫ ГИГИЕНЫ ТРУДА

Труд, будь он физический, умственный, творческий, играет важную роль в жизни человека. Он не только является посредником при получении материальных средств, но и основополагающим критерием в определении социального статуса человека. Кроме этого, от характера и интенсивности трудовой деятельности в значительной степени зависят физическое и психическое состояние человека.

Гигиена труда – это раздел профилактической медицины изучающий условия и характер труда, их влияние на здоровье и функциональное состояние человека и разрабатывающий меры направленные на профилактику вредного и опасного действия факторов производственной среды и трудового процесса на работающего.

1.1 Классификация трудовой деятельности

Трудовая деятельность делится условно на физический и умственный труд. Различают три вида физической или мышечной работы:

- *динамическую положительную*, при которой производится перемещение груза в направлении, противоположном действию силы тяжести (подъем груза) и перемещение по горизонтали;
- *динамическую отрицательную*, когда движение производится в направлении силы тяжести (опускание груза);
- *статическую*, при которой перемещение груза не производится, а мышечное усилие направлено на поддержание его или обеспечение связанного с работой положения тела человека.

Также все физические работы делят на три категории на основе общих энергозатрат организма:

- *Легкие физические работы (I категория):*
 - Ia (энергозатраты до 139 Вт) – работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, часом, швейном производствах, в сфере управления и т.п.);
 - Ib (140-174 Вт) – работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролёры, мастера в различных видах производства).
- *Работы средней тяжести (II категория):*
 - IIa (175-232 Вт) – работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве);

- Пб (233-290 Вт) – работы, связанные с ходьбой, перемещением тяжести (до 10 кг) и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий).

- *Тяжелые физические работы (III категория)* – энерготраты более 290 Вт. Работы, связанные с постоянным перемещением и переноской тяжестей (более 10 кг), требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных, металлургических предприятий).

Показатели энерготрат при выполнении тех или других работ обеспечивают лишь относительную оценку тяжести работы, поскольку на расход энергии влияют и другие важные моменты (тренированность, организация труда, режим труда и отдыха, состояние воздушной среды).

1.2 Работоспособность и утомление

Работоспособность – величина функциональных возможностей организма человека, характеризующаяся количеством и качеством работы, выполняемой за определенное время.

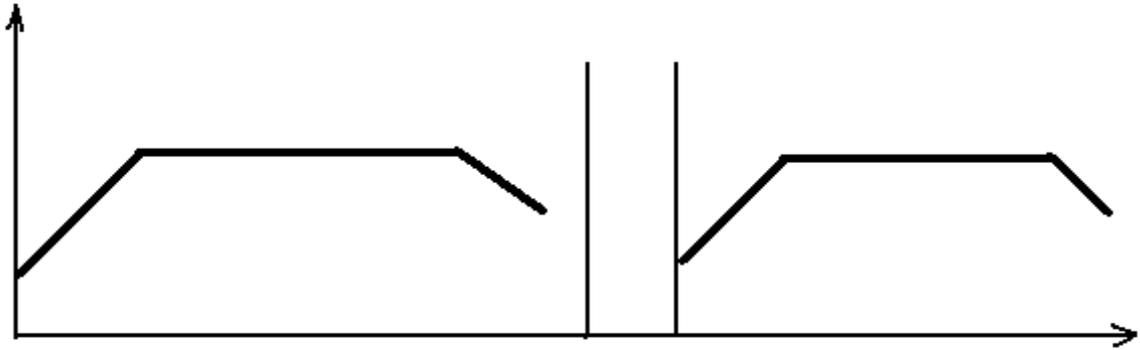
Во время трудовой деятельности работоспособность организма изменяется во времени. Различают три основные фазы сменяющих друг друга состояний человека в процессе трудовой деятельности:

- *фаза вработывания*, или нарастающей работоспособности; в этот период уровень работоспособности постепенно повышается по сравнению с исходным; в зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей человека этот период длится от нескольких минут до 1,5 часов, а при умственном творческом труде – до 2-2,5 часов;

- *фаза высокой устойчивости работоспособности*; для неё характерно сочетание высоких трудовых показателей с относительной стабильностью или даже некоторым снижением напряженности физиологических функций; продолжительность этой фазы может составлять 2-2,5 часов и более в зависимости от тяжести и напряженности труда;

- *фаза снижения работоспособности*, характеризующаяся уменьшением функциональных возможностей основных работающих органов человека и сопровождающаяся чувством усталости.

Под **утомлением** понимают особое физиологическое состояние организма, возникающее после проделанной работы и выражающееся во временном понижении работоспособности. Один из объективных его признаков – это снижение производительности труда, субъективно оно же выражается в ощущении усталости, т.е. в нежелании или невозможности дальнейшего продолжения работы. Утомление может возникать при любом виде деятельности.



Утомление связано с изменениями физиологического состояния всего организма, а в результате длительной или тяжелой работы, причем отдельное значение имеет нарушение, возникающие в центральной нервной системе.

При длительном воздействии на организм вредных факторов производственной среды может развиваться *переутомление*, называемое иногда хроническим утомлением, когда ночной отдых полностью не восстанавливает снизившуюся за день работоспособность.

Основой для возникновения переутомления служит постоянное несоответствие продолжительности и тяжести работы и времени отдыха. Кроме того, развитию переутомления могут способствовать неудовлетворительная обстановка труда, неблагоприятные бытовые условия, плохое питание.

Симптомы переутомления – различные нарушения со стороны нервно-психической сферы, например ослабление внимания и памяти. Наряду с этим у переутомленных людей часто наблюдаются головные боли, расстройства сна (бессонница), ухудшение аппетита и повышенная раздражительность.

Кроме того, хроническое переутомление обычно вызывает ослабление организма, снижение его сопротивляемости внешним воздействиям, что выражается в повышении заболеваемости и травматизма. Довольно часто это состояние предрасполагает к развитию неврастения и истерии.

Важной мерой профилактики является обоснование и внедрение в производственную деятельность определенных принципов, которые включают: постепенное вхождение в работу, поддержание оптимального ритма труда, соблюдение определенной последовательности выполняемых операций, правильное чередование труда и отдыха, создание рациональных санитарно-технических условий на предприятиях.

Немалое значение в повышении работоспособности имеют положительные эмоции, что обеспечивается правильной организацией производственного процесса, оптимальным микроклиматом, нормальными гигиеническими условиями на рабочих местах (эргономика рабочего места), хорошей организацией бытовых условий, питания и отдыха. Важное место в формировании положительных эмоций принадлежит средствам промышленной (технической) эстетики – созданию цветового климата, производственной музыке, организации доброжелательных отношений в коллективе.

Трудовая деятельность человека протекает в условиях определенной производственной среды, которая при несоблюдении гигиенических требований может оказывать неблагоприятное влияние на работоспособность и здоровье человека.

1.3 Вредные производственные факторы

Вредные производственные факторы – факторы среды и трудового процесса, воздействие которых на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность) может вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Вредными производственными факторами могут быть:

• **факторы физической природы:**

– температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение;

– неионизирующие электромагнитные излучения и поля, электростатические поля, постоянные магнитные поля (в том числе и геомагнитные), электрические и магнитные поля промышленной частоты (50 Гц), электромагнитные излучения радиочастотного диапазона, электромагнитные излучения оптического диапазона (в том числе лазерное и ультрафиолетовое);

– 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:

• **химические факторы**, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), получаемые химическим синтезом и/или для контроля которых используют методы химического анализа;

• **биологические факторы** — микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в препаратах, патогенные микроорганизмы, грибы и паразиты;

• **факторы трудового процесса** (обстоятельства, условия, определяющие трудовой процесс: тяжесть труда и напряженность труда).

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

Тяжесть труда определяется: физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза вручную; количеством стереотипных рабочих движений за смену; рабочей позой; степенью наклона корпуса; перемещением в пространстве, обусловленным технологическим процессом.

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

Показателями, характеризующими напряженность труда, являются интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

Гигиенические нормативы условий труда (ПДК, ПДУ) - уровни вредных факторов рабочей среды, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч, 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.

Гигиеническая классификация условий труда:

Оптимальные условия труда (1-й класс) — условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

Допустимые условия труда (2-й класс) характеризуются такими факторами производственной среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периодах на состояние здоровья работающих и их потомство.

Оптимальные и допустимые гигиенические условия относятся к безопасным.

Вредные условия труда (3-й класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и/или его потомство. Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающего подразделяются на 4 степени вредности.

Опасные (экстремальные — 4-й класс) условия труда характеризуются уровнем производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений. Работа в опасных условиях труда (4-й класс) не допускается, за исключением ликвидации аварий и проведения экстренных работ для предупреждения аварийных ситуаций. При этом работы должны проводиться при применении средств индивидуальной защиты и при строгом соблюдении временных режимов, регламентированных для таких работ.

Профессиональные заболевания – это заболевание, вызванное воздействием вредных условий труда.

Классификация профессиональных заболеваний по этиологическому признаку:

- *Заболевания, вызываемые воздействием химических факторов:* острые и хронические интоксикации; болезни кожи.

- *Заболевания, вызываемые воздействием промышленных аэрозолей:* хронический бронхит, пневмокониозы (силикоз, силикатозы — асбестоз, талькоз, каолиноз, антракоз, бериллиоз, биссиноз), пневмокониозы смешанной этиологии.

- *Заболевания, вызываемые воздействием физических факторов:* вибрационная болезнь; заболевания, связанные с воздействием контактного ультразвука; катаракта; заболевания, связанные с воздействием неионизирующих излучений (вегето-сосудистая дистония, астенический, астено-вегетативный, гипоталамический синдромы); местное повреждение тканей лазерным излучением (ожоги кожи, поражение роговицы и сетчатки глаз); заболевания, связанные с воздействием ионизирующих излучений (лучевая болезнь, местные лучевые поражения); заболевания, связанные с повышением атмосферного давления и его последующими резкими перепадами (декомпрессионная болезнь и ее последствия); заболевания, возникающие при неблагоприятных метеорологических условиях (перегрев, хронический перегрев) и др.

- *Заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем:* координаторные неврозы; болезни периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата (моно- и полинейропатии, шейные и пояснично-крестцовые радикулиты); опущение матки и стенок влагалища; выраженное варикозное расширение вен на ногах; заболевания, обусловленные перенапряжением голосового аппарата (хронический ларингит, узелки голосовых связок, фонастения) и органов зрения (прогрессирующая близорукость); плоскостопие грузчиков; эмфизема легких стеклодувов и музыкантов духовых оркестров.

- *Заболевания, вызываемые действием биологических факторов:* инфекционные и паразитарные (туберкулез, бруцеллез, сибирская язва, клещевой энцефалит, вирусный гепатит, микозы кожи, чесотка и др.); дисбактериоз; кандидамикоз кожи и слизистых оболочек и др.

В зависимости от сроков формирования профессиональных заболеваний их подразделяют на острые и хронические.

Острые профессиональные заболевания (отравления) — заболевания, развившиеся внезапно, после однократного (в течение не более одной рабочей смены) воздействия вредных производственных факторов.

Хронические профессиональные заболевания (отравления) — заболевания, которые возникают в результате длительного воздействия вредных факторов. К хроническим относятся последствия профессиональных заболеваний (например, стойкие органические изменения ЦНС после интоксикации оксидом угле-

рода), некоторые заболевания, развивающиеся через длительный срок после прекращения работы (бериллиоз, силикоз и т.д.), а также болезни, в развитии которых профессиональные заболевания являются фактором риска (рак легких при асбестозе, пылевом бронхите).

Устанавливать диагноз хронического профессионального заболевания (или интоксикации) дано право только специализированным лечебно-профилактическим учреждениям и их подразделениям (центр профпатологии, клиника и отдел профзаболеваний, выполняющие его функции), имеющим соответствующие лицензии и сертификат.

Наличие профессионального заболевания не всегда означает нарушение общей работоспособности. При начальных легких формах профессиональных заболеваний может быть дано заключение о необходимости прекращения работы в конкретных производственных условиях и рациональном трудоустройстве на новом рабочем месте.

Профессионально обусловленные заболевания — группа болезней, полиэтиологических по своей природе, в возникновение которых производственные факторы вносят определенный вклад. Для этих заболеваний характерны:

- большая распространенность;
- недостаточная изученность количественных показателей условий труда, определяющих развитие болезней;
- значительные социальные последствия — негативное влияние на демографические показатели (смертность, продолжительность жизни, частые и длительные заболевания с временной утратой трудоспособности).

К профессионально обусловленным заболеваниям относятся:

- заболевания сердечно-сосудистой системы (артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца),
- нервно-психические заболевания типа невроза,
- болезни опорно-двигательного аппарата (например, пояснично-крестцовый радикулит), ряд заболеваний органов дыхания и др.

Профессиональный риск — вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти работающего, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору или контракту.

При оценке профессионального риска речь идет о групповом и индивидуальном риске. *Групповой риск* — вероятность того, что группа работников одновременно испытывает неблагоприятные последствия условий труда за год или рабочий стаж. *Индивидуальный риск* — вероятность пострадать кому-либо из группы от воздействия конкретных условий труда за год или рабочий стаж.

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.

1.4 Основные профилактические мероприятия

1. Гигиеническое нормирование профессиональных вредностей (например, установление предельно-допустимых концентраций токсических веществ и нетоксических веществ в воздухе рабочих помещений, допустимых уровней ионизирующих излучений, допустимых уровней шума и вибрации и т.д.). Эти регламентирующие показатели являются основой профилактической работы и оценки эффективности проведения оздоровительных мероприятий. Систематический контроль за состоянием производственной среды осуществляется лабораториями СЭС.

2. Архитектурно-планировочные мероприятия

3. Технологические и организационные мероприятия:

- внедрение современной технологии,
- механизация и автоматизация процессов,
- усовершенствование оборудования, герметизация,
- рациональный режим труда и отдыха,
- правильная организация рабочего места.

3. Санитарно-технические мероприятия:

- рациональное освещение,
- правильное устройство отопления и вентиляции,
- устройства для поддержания чистоты в цехах,
- обеспечение бытовыми помещениями,
- правильное питьевое водоснабжение.

4. Меры индивидуальной защиты и личной гигиены

5. Лечебно- и санитарно-профилактические мероприятия:

- профилактические мед. осмотры - профилактическим медицинским осмотрам подлежат лица, которые могут подвергаться воздействию опасных, вредных веществ и неблагоприятных факторов производства. Медицинские осмотры разделяются на *предварительные* и *периодические*.

Предварительные медицинские осмотры проводятся при поступлении на работу. Они позволяют выявить людей, которые по состоянию здоровья не могут быть допущены на работу в условиях данного производства. В предварительных медицинских осмотрах участвуют все врачи-специалисты (терапевт, невропатолог, офтальмолог, дерматовенеролог, отоларинголог, хирург).

Периодические медицинские осмотры позволяют на ранних стадиях выявить профессиональное заболевание или отклонение в состоянии здоровья, повышающие опасность воздействия профессиональных вредностей. Основным лицом, проводящим периодические медицинские осмотры, является врач-терапевт. Участие врачей-специалистов (фтизиатра, невропатолога и др.) определяется врачом-терапевтом.

При проведении предварительных и периодических медицинских осмотров все женщины обязательно обследуются врачом акушером-гинекологом с

проведением цитологического и бактериоскопического исследования. Лица, подвергающиеся воздействию веществ, являющихся аллергенами, в обязательном порядке осматриваются терапевтом, отоларингологом, дерматовенерологом с проведением клинического анализа крови. Все данные медицинского обследования заносятся в медицинскую карту амбулаторного больного.

В случае установления при проведении медицинских осмотров признаков *профессионального заболевания* трудящиеся направляются для специального обследования с целью уточнения диагноза и установления связи заболевания с профессиональной деятельностью в центры профпатологии.

- организация лечебно-профилактического питания,
- организация профилакториев,
- производственная гимнастика.

6. Санитарный инструктаж и пропаганда. В нем в обязательном порядке участвуют все врачи и медработники среднего звена.

Глава 2 ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Физические факторы производственной среды способны оказывать значительные воздействия на организм человека. При этом наибольшее значение в отношении влияния на здоровье населения имеют пыль, шум, вибрация, а также электромагнитные излучения. В настоящее время установлено, что среди профессиональных заболеваний около половины обусловлены воздействием шума и вибрации.

2.1 Производственная пыль

Одним из ведущих загрязнителей воздуха рабочей зоны промышленных предприятий является пыль. *Пыль* — физическое состояние вещества в виде мельчайших твердых частиц. Их взвесь в воздухе представляет собой аэрозоль.

В атмосфере и воздухе помещений всегда содержится то или иное количество пыли. Источниками ее образования могут быть производственные процессы, связанные с дроблением или размолотом, взвешивание и просеивание сыпучих материалов, таблетирование, упаковка и многие другие операции. Кроме того, аэрозоли могут возникать при горении, плавлении, сварке и ряде других процессов.

Классификация пыли. По характеру веществ, из которых пыль образовалась, существует следующая ее классификация:

- Органическая пыль:
 - а) растительная пыль (древесная, хлопковая и др.);
 - б) животная (шерстяная, костяная и др.);
 - в) искусственная органическая пыль (пластмассовая и др.).
 - Неорганическая пыль:
 - а) минеральная (кварцевая, силикатная и др.);
 - б) металлическая (железная, алюминиевая и др.).
 - Смешанная пыль (пыль при шлифовке металла, при зачистке литья и др.).
- По способу образования:
- Аэрозоли дезинтеграции - образуются при разрушении и измельчении твердых материалов, при дроблении какого-либо твердого вещества. При этом, чем тверже тело, тем меньше размеры образующихся частиц.
 - Аэрозоли конденсации - образуются из паров металлов, металлоидов и их соединений, которые при охлаждении превращаются в твердые частицы. Например, в воздухе конденсируются пары цинка и алюминия, образовавшиеся при их плавлении, пары металлов при электросварке. При этом размеры пылевых частиц значительно меньше, чем при образовании аэрозолей дезинтеграции.

Частицы аэрозолей дезинтеграции и конденсации различаются также тем, что первые имеют всегда неправильную форму, представляются в виде облом-

ков, а вторые — вид рыхлых агрегатов, состоящих из отдельных частиц правильной кристаллической или шарообразной формы.

По дисперсности:

- видимая - частицы свыше 10 мкм,
- микроскопическая - с размером частиц от 10 до 0,25 мкм
- ультрамикроскопическая - с размером частиц менее 0,25 мкм.

Свойства пыли. Вредное воздействие пыли на организм зависит от ее свойств.

Химический состав - важен для гигиенической оценки пыли т.к. от него зависит ее биологическая активность, а также фиброгенное, аллергенное, токсическое и раздражающее действие. Наиболее выраженным фиброгенным (провоцирующим развитие соединительной ткани) свойством обладает пыль, содержащая двуокись кремния в свободном состоянии (SiO_2), силикаты (соли кремниевой кислоты), угольная пыль, пыль, содержащая железо, алюминий и др. Чем больше содержание в пыли свободной двуокиси кремния, тем она более агрессивна.

Растворимость пыли может иметь положительное и отрицательное значение. Если пыль не токсична и действие ее на ткань сводится к механическому раздражению, хорошая растворимость является фактором благоприятным, способствующим быстрому удалению ее из легких. В случае токсичной пыли хорошая растворимость является отрицательным фактором.

Электростатическая заряженность пылевых частиц определяет время нахождения их в воздухе. Так, преобладание в аэрозоле положительно и отрицательно заряженных частиц ускоряет агломерацию (укрупнение) и осаждение пылинок. Отмечено, что электростатически заряженная пыль в 2—8 раз больше задерживается в дыхательном тракте.

Форма и степень твердости пылевых частиц. Так, пыль, содержащая частицы с острыми гранями (пыль от слюды, стекловолокон и др.), может вызывать механическое повреждение ткани. Пылинки сферической формы быстрее выпадают в осадок, но легче проникают в легкие и лучше фагоцитируются. Твердость пылевых частиц практически мало влияет на биологическую активность.

Дисперсность пыли влияет на продолжительность пребывания ее во взвешенном состоянии и глубину проникновения в дыхательные пути. Крупные пылинки, имеющие в поперечнике больше 10 мкм, быстро, в течение нескольких минут, оседают. При дыхании они легко задерживаются в верхних дыхательных путях и удаляются при чиханье и кашле. Частицы, имеющие микроскопический размер (0,25—10 мкм), более устойчивы в воздухе. Такая пыль при дыхании проникает в альвеолы, особенно частицы размером менее 5 мкм. Ультрамикроскопическая пыль (частицы размером менее 0,25 мкм) значительное время находится в воздухе, подчиняясь законам броуновского движения. Роль пылинок данной фракции в развитии поражения организма невелика.

Удельная поверхность и адсорбционные свойства пыли. С увеличением степени дисперсности аэрозоля резко возрастает удельная поверхность, т. е. суммарная поверхность частиц на единицу объема. Так, измельчение 1 см³ твердого вещества до частиц величиной 0,1 мкм увеличивает общую поверхность вещества в 100 000 раз. Это усиливает способность пыли адсорбировать газы (окись углерода, окислы азота, хлор и др.). Пыль активно сорбирует кислород, поэтому при больших концентрациях она легко воспламеняется и может быть взрывоопасной. Особенно взрывоопасны органические пыли (угольная, мучная, пробковая и др.).

Пыль и микрофлора. Пыль может способствовать микробной и грибковой обсемененности воздуха. Многие виды животной и растительной пыли являются носителями разнообразных грибов, бактерий, яиц гельминтов и др. и могут служить для них питательной средой.

Например, большое количество микроорганизмов (стафилококки, стрептококки и др.) содержится в мучной пыли, что способствует распространению воздушно-капельных инфекций. Известны случаи заболевания легочной формой сибирской язвы, среди рабочих по сортировке тряпок и шерсти. Зерновая пыль может содержать споры различных грибов, в том числе и лучистого гриба, являющегося возбудителем актиномикоза.

Действие пыли на организм. Наибольшую опасность для организма представляет пыль при вдыхании, меньшее значение имеет она при попадании в желудок.

Не вся пыль, попадающая в дыхательные пути, достигает легких: часть ее задерживается в верхних дыхательных путях, в первую очередь в полости носа. Волоски слизистой оболочки носа, его извилистые ходы, липкая слизь, покрывающая оболочку, мерцательный эпителий слизистой носа являются отличными механизмами, задерживающими пылевые частицы. Значительная часть задержанной пыли выделяется обратно при чихании и кашле. 50% пыли достигает легких и там задерживается.

В легких происходит процесс фагоцитоза пылевых частиц, в первую очередь клетками легочного эпителия. Фагоцитоз является защитной функцией организма и способствует очищению легких от пыли. Клетки, поглотившие пылевые частицы, так называемые пылевые клетки, стремятся удалить пыль из легких различными путями. Один из путей — удаление пыли вместе с мокротой, другой — удаление пыли по лимфатическим путям легкого в бронхиальные железы и по направлению к плевре, где, скапливаясь, пыль вызывает пролиферативную реакцию.

Хорошо фагоцитирующаяся пыль, как например угольная, сравнительно легко удаляется из легких, в то время как кварцевая пыль, несмотря на высокую активность фагоцитоза удаляется медленно, вследствие быстрой гибели фагоцитов. Пылевые частицы в этом случае задерживаются в альвеолах, внедряются в ткань межальвеолярных перегородок и вызывают пролиферативную клеточную реакцию.

Пыль, транспортируемая пылевыми клетками по лимфатическим путям, может задерживаться в местах бифуркации и изгибов лимфатических сосудов, закупоривать их, вызывать лимфостаз, способствующий соединительной ткани.

Пылевые (специфические) заболевания дыхательной системы. Одно из первых мест в пылевой патологии принадлежит заболеваниям легких, возникающим в результате отложения в них различного рода пыли. Они объединены под общим названием *пневмокониозы* (от греч. *pneumon* — легкое, *conia* — пыль) и, прежде всего, характеризуются разрастанием соединительной ткани в местах отложения пыли, т.е. фиброзом легочной ткани. В результате бронхи и сосуды сдавливаются и суживаются, альвеолярная ткань запустевает и затвердевает в одних местах (индурация, цирроз легкого) и компенсаторно расширяется в других, что ведет к эмфиземе и бронхоэктазам. Таким образом, нарушаются функции легкого и сердца.

В зависимости от вида производственной пыли пневмокониозы классифицируют на:

Силикозы - являются наиболее распространенными и тяжелыми по течению пневмокониозами. Они развиваются в результате вдыхания кварцевой пыли, содержащей свободную двуокись кремния (диоксид кремния, SiO_2). Эта форма болезни часто регистрировалась у рабочих горнорудной (бурильщики, забойщики и др.) и машиностроительной (пескоструйщики, дробеструйщики, обрубщики и др.) промышленности, в производстве огнеупорных материалов, размоле песка, обработке гранита от вдыхания пыли свободной двуокиси кремния,

Силикатозы - развиваются в результате вдыхания пыли, содержащей двуокись кремния в связанном состоянии с другими элементами (магний, кальций, железо, алюминий и др.), силикаты. Среди силикатозов чаще всего встречаются асбестоз, талькоз, каолиноз и др. Развитие силикатозов возможно при добыче и получении силикатов, их обработке и применении. Эти заболевания характеризуются преимущественно более легким течением

Металлокониозы - от металлических пылей (бериллия, железа, алюминия и др.),

Карбокониозы - от углеродистых пылей (угля, графита, сажи и др.),

Пневмокониозы от смешанных пылей - антракосиликоз, сидеросиликоз, пневмокониоз электросварщиков и др.

Пневмокониозы от органической пыли - хлопковый, зерновой, пробковый и др. При вдыхании пыли растительных волокон и прежде всего хлопка развивается заболевание, называемое биссинозом, при котором наблюдаются бронхоспастические и астматические симптомы.

Силикоз развивается медленно — обычно после 5—10 лет работы, связанной с вдыханием кварцсодержащей пыли, причем заболевание может прогрессировать и после прекращения контакта с пылью.

Больные обычно жалуются на боль и чувство стеснения в груди, одышку, появляющуюся при физическом напряжении, а затем и в покое. кашель без

мокроты. В конечной стадии заболевания одышка резко выражена при незначительных физических нагрузках, нередко даже в покое; она часто появляется ночью и сопровождается мучительным кашлем с обильным выделением мокроты. Больной жалуется на бессонницу. Кожные покровы цианотичные. Наблюдается выраженная картина сердечно-легочной недостаточности. Часто развивается тяжело протекающий туберкулез легких.

Неспецифические заболевания легких и других органов . Наиболее важным неспецифическим заболеванием легких в связи с вдыханием пыли является туберкулез легких. Смертность от туберкулеза больше среди рабочих пыльных профессий, чем среди прочего населения, причем особенно высокая летальность отмечена у рабочих, вдыхающих кварцевую пыль.

Заболевания верхних дыхательных путей. Под воздействием пыли слизистая оболочка носа претерпевает значительные изменения. Как уже указывалось, почти половина пылевых частиц задерживается в полости носа, причем это наиболее крупные частицы, способные травмировать слизистую оболочку. Первоначальное раздражение слизистой переходит в гипертрофический катар с гиперемией и усилением секреции, что повышает фильтрующие свойства полости носа. При дальнейшем развитии гипертрофических процессов дыхание через нос затрудняется и осуществляется преимущественно через рот. При длительном воздействии пыли гипертрофические процессы сменяются постепенно атрофическими с заменой мерцательного эпителия плоским и гибелью железистого аппарата. Фильтрующая способность носовой полости значительно снижается.

Пылевые заболевания глаз.

- конъюнктивиты
- кератиты
- профессиональная катаракта
- профессиональный аргироз конъюнктивы (заболевание, связанное с отложением соединений серебра в человеческом организме)
- кератоконъюнктивиты

Пылевые заболевания кожи.

Под влиянием различных видов пыли может возникнуть ряд поражений кожи: шероховатость и шелушение, утолщение и огрубение, перхоть и выпадение волос, расширение фолликулов, комедоны, уртикарные сыпи, фурункулез, бородавки, сикоз и экзема. Своеобразные поражения кожи — асбестовые бородавки, описанные при воздействии асбестовой пыли; при воздействии мучной пыли может возникнуть себорея (у хлебопекарей); у развесчиц чая наблюдаются красные угри. Ряд заболеваний кожи возникает вследствие воздействия на организм пыли, обладающей аллергенными свойствами, например древесной (бук, ольха, дуб, сосна, пихта и др.).

Особое место занимают аэрозоли таких биологически высокоактивных веществ, как гормоны, витамины, антибиотики, белоксодержащие вещества. Пыль этой группы химических веществ может оказывать токсическое, канце-

рогенное, аллергенное (аллергические дерматиты, экземы, астмоидальные бронхиты и т. д.), кожно-раздражающее действие и др.

Мероприятия по профилактике вредного воздействия пыли

- *Технологические.* Внедрение непрерывных технологий, автоматизация и механизация производственных процессов, дистанционное управление, герметизация снижают контакт рабочих с пылеобразованием. Эффективными мероприятиями являются перевод порошкообразных веществ в гранулированное и таблетированное состояние, переход от твердого топлива на газообразное, влажный способ обработки и орошение продуктов, выделение запыляющих агрегатов в изолированные помещения.
- *Организационные:* регламентация режимов труда и отдыха.
- *Санитарно-технические:* укрытие пылящего оборудования с эффективной аспирацией, устройство рациональной вентиляции. В шахтах и рудниках предусматривается общая и забойная вентиляция, на промышленных предприятиях — вытяжная вентиляция от места образования пыли. Перед выбросом в атмосферу необходима очистка запыленного воздуха. Для борьбы со вторичным пылеобразованием проводится пневматическая уборка помещений.
- *Меры индивидуальной защиты и личной гигиены.* Рабочим выдаются противопылевые респираторы, защитные очки, шлемы, противопылевые костюмы, комбинезоны. При контакте с материалами, неблагоприятно воздействующими на кожу, используют защитные пасты и мази. Необходимы ежедневный прием душа, частая смена спецодежды.
- *Лечебно- и санитарно-профилактические мероприятия:* предварительные и периодические медицинские осмотры, организация профилакториев, фотариев (для шахтеров), дыхательная гимнастика, регулярные ингаляции щелочными растворами и др.

2.2 Производственный шум

Производственный шум, в связи с ростом его интенсивности в последние годы, приобретает все более важное гигиеническое значение, так как сопровождает работу представителей многочисленных профессий: котельщиков, клепальщиков, кузнецов, трактористов, комбайнеров, ремонтников и т.д. Для большинства врачебных и фармацевтических специальностей шум не является актуальным производственным фактором, за исключением некоторых специалистов.

Производственный шум – совокупность звуков разной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени, возникающих в производственных условиях и вызывающих у работающих неприятные ощущения и объективные изменения органов и систем.

Звук - периодические механические колебания определенной частоты, распространяющиеся в упругих средах или телах и способные вызывать слуховые ощущения.

Звуковые волны, встретив на пути распространения любые поверхности (твердые, жидкие), передают им эти колебания. Подобным препятствием звуковой волне может служить и орган слуха, который состоит у человека из ушной раковины со слуховым проходом (наружное ухо), барабанной перепонки, соединенной с системой слуховых косточек (среднее ухо), и так называемого кортиева органа с окончаниями слухового нерва (внутреннее ухо). Звуковая волна вызывает колебания барабанной перепонки, которые, приводя в движение систему косточек среднего уха, передаются окончаниям (рецепторам) слухового нерва, вызывая в них соответствующие нервные импульсы, посылаемые в головной мозг.

Для характеристики звуковых волн используют следующие понятия:

- частота колебаний (спектр);
- длина волны;
- интенсивность (сила).

Частота колебаний – число полных колебаний, совершенных в течение 1 сек. Единица измерения частоты – герц (Гц) - равна 1 колебанию в секунду. Частота колебаний может быть от единиц до многих тысяч герц.

Слышимый, т.е. воспринимаемый человеческим ухом, диапазон звуков включает в себя частоты от 20 Гц до 20000 Гц (20 кГц). При частоте колебаний ниже 20 Гц говорят об инфразвуке, выше 20кГц – об ультразвуке.

Спектр – это частотный состав шума, т.е совокупность входящих в него частот.

Интенсивность звуковой волны – энергия, переносимая звуковой волной через единицу поверхности за единицу времени. От интенсивности звуковой волны, определяемой амплитудой колебаний, зависит громкость звука. Уровень интенсивности (громкости) измеряется в децибелах (Дб).

Порогом слышимости называется наименьшая интенсивность звуковой волны, которая может быть воспринята органами слуха – 1 дБ. При повышении интенсивности звука, создаваемое звуковой волной давление на барабанную перепонку на определенном уровне может вызывать болевые ощущения. Такая интенсивность звука называется порогом болевых ощущений и находится в пределах 130 дБ.

Звуки различных частот, даже при одинаковой их интенсивности, воспринимаются по-разному. Низкочастотные звуки воспринимаются как относительно тихие; по мере увеличения частоты увеличивается громкость восприятия, но, приближаясь к высокочастотным колебаниям, и особенно к верхней границе звуковой части спектра, громкость восприятия снова падает. Наиболее хорошо ухо человека воспринимает колебания в пределах 500 - 4000 Гц.

Учитывая эти особенности восприятия, для характеристики звука или шума в целом надо знать не только его интенсивность, но и спектр, то есть частоту колебаний звуковой волны.

Таблица 1

Классификация шумов

<i>Временная характеристика</i>	<i>Характер спектра</i>	<i>Происхождение</i>	<i>Частота</i>
1. постоянный 2. непостоянный: -колеблющийся -прерывистый -импульсный	1. широкополосный 2. тональный	1. аэродинамический 2. механический 3. гидродинамический	1. низкочастотный: ниже 350 Гц 2. среднечастотный: 350-800 Гц 3. высокочастотный: выше 800 Гц

Производственный шум различной интенсивности и спектра (частоты), длительно воздействуя на работающих, может привести со временем к понижению остроты слуха у последних, а иногда и к развитию профессиональной глухоты. Такое неблагоприятное действие шума связано с длительным и чрезмерным раздражением нервных окончаний слухового нерва во внутреннем ухе (кортиевоушном органе), в результате чего в нем возникает переутомление, а затем и частичное разрушение.

Исследованиями установлено, что чем выше частотный состав шумов, чем они интенсивнее и продолжительнее, тем быстрее и сильнее они оказывают неблагоприятное действие на орган слуха. При чрезмерно интенсивных высокочастотных шумах, если не будут проведены необходимые защитные мероприятия, возможно поражение не только нервных окончаний, но и костной структуры улитки, кортиева органа и иногда даже среднего уха.

При этом наряду со специфическими проявлениями шумовой патологии наблюдаются неспецифические изменения в виде:

- неврастений;
- синдрома вегето-сосудистой дисфункции (НДЦ по гипертоническому типу);
- головных болей;
- несистематических головокружений;
- снижения памяти;
- повышения утомляемости;
- эмоциональной неустойчивости;
- нарушений сна;
- болей в сердце;
- снижения аппетита;
- дисфункции желудка (нарушение эвакуаторной функции, изменение кислотности);
- снижения иммунологической реактивности, общей резистентности организма.

Методы и средства защиты от шума.

Для снижения шума в производственных помещениях применяют различные методы:

- снижение звуковой мощности источника шума (достигается снижением вибрации)
- рациональное размещение источника шума относительно рабочих мест и населенных зон с учетом направленности излучения звуковой энергии
- акустическая обработка помещений звукопоглощающими материалами.
- звукоизоляция (установка кожухов, экранов, кабинок, перегородок между источником шума и рабочим местом).
- применение глушителей шума.
- применение СИЗ (ушные вкладыши, наушники, шлемы). Ушные вкладыши позволяют снизить уровень звукового давления на 10-15 дБ, наушники – до 38 дБ.

ПДУ шума

ПД (предельные спектры) дБ в октавной полосе 1000 Гц.

- ПД 40 дБ – шум больничных палат, библиотек, бытовой шум;
- ПД 45 дБ – для помещений, предназначенных для умственной работы;
- ПД 55 дБ – для помещений конструкторских бюро;
- ПД 60 дБ – для помещений пультов и кабин наблюдения;
- ПД 70 дБ – для лабораторных помещений;
- ПД 80-90 дБ – для рабочих мест в цехах.

2.3 Вибрация

Вибрация – это малые механические колебания, возникающие в упругих телах. В биологии и медицине с вибрацией обычно связывают механическое колебательное движение тела, отдельных органов или тканей, возникающее под воздействием внешних факторов.

Естественным источником вибрации являются штормы, землетрясения. Искусственным источником - различные двигатели, транспортные средства, акустические системы, виброинструменты и т.д. Передаваясь через арматуру, почву, перекрытия, воду, атмосферу вибрация может распространяться на значительные расстояния и достигать отдельных участков тела человека или воздействовать на всего человека.

В народном хозяйстве в настоящее время широко применяются инструменты, станки и машины, работа которых сопровождается вибрацией. Вибрация является ведущим производственным фактором в угольной промышленности, при лесозаготовках, в литейных, кузнечно-прессовых и сборных цехах машиностроительных предприятий, а также на транспорте.

Вибрация занимает одно из первых мест среди факторов рабочей среды по неблагоприятным последствиям для здоровья работающих. На ее долю приходится почти 25% всех профессиональных заболеваний в РФ.

Основными величинами, характеризующими вибрацию, являются: частота колебаний в секунду (Гц), амплитуда колебаний и энергия вибрации, измеряемая в килограммометрах.

Вибрация воспринимается человеком путем контакта. Наиболее чувствительны к вибрации кончики пальцев и свод стопы. Человек воспринимает механические колебания как вибрацию при частоте их от 25 до 8192 Гц, колебания с частотами менее 25 Гц воспринимаются как толчки.

Вибрация классифицируется:

- по способу передачи колебаний человеку:
 - *общая вибрация* - передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека. Например, при виброуплотнении бетона рабочим в ряде случаев приходится находиться на вибрирующих платформах и, следовательно, подвергаться общей вибрации. Общую вибрацию испытывают также многие работники автотранспорта.

- *локальная вибрация* – передается через руки. Встречается при работах с пневматическими инструментами (отбойные молотки, перфораторы и т. д.) и при обработке деталей на вращающихся механизмах. Сотрясению подвергаются главным образом верхние конечности.

Необходимо иметь в виду, что даже в профессиях, где работающие подвергаются локальной вибрации, происходят сотрясения не только работающей конечности, но и других частей тела.

- по направлению действия:
 - вертикальная,
 - горизонтальная:
 - от правого плеча к левому,
 - от спины к груди.
- по временной характеристике:
 - постоянная - изменяющаяся не более чем 2 раза за 1 мин;
 - непостоянная - изменяющаяся более чем 2 раза за 1 мин. В свою очередь непостоянные вибрации подразделяются на:
 - колеблющиеся во времени (уровень виброскорости изменяется во времени);
 - прерывистые (прерывается контакт оператора с вибрацией);
 - импульсные, состоящие из одного или нескольких вибрационных воздействий.

Действие вибрации зависит от частоты и амплитуды колебаний, продолжительности воздействия, места приложения и т.д.

При длительном воздействии определенных видов вибрации на организм в неблагоприятных условиях может развиваться вибрационная болезнь. Сроки развития вибрационной болезни зависят от индивидуальной чувствительности к вибрации — от 6—9 месяцев до нескольких лет от начала контакта с вибрацией

При действии на организм общей вибрации в первую очередь страдает опорно-двигательный аппарат, нервная система, а также анализаторы — вестибулярный, зрительный, тактильный. У рабочих вибрационных профессий отмечены головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачи-

вания. Они предъявляют жалобы на боли в пояснице, конечностях, отсутствие аппетита, бессонницу, быструю утомляемость и т.д.

При действии на организм *локальной вибрации* одним из ранних признаков являются нейрососудистые расстройства в области рук. Возникают спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушается снабжение конечностей кровью. Руки становятся зябкими, больные нередко указывают на побеление пальцев от холода, чаще от общего охлаждения. Отмечается значительное понижение чувствительности рук, вследствие чего больной лишается возможности ощущать мелкие предметы и выполнять тонкую работу. Ухудшается болевая и вибрационная чувствительность.

Возникают болевые ощущения, как правило, вне работы, чаще всего по ночам, и затихают после начала работы. Происходит снижение мышечной силы и выносливости, в мышцах обнаруживаются дистрофические нарушения. Деформируются суставы, и уменьшается их подвижность.

Наряду с указанными выше расстройствами больные предъявляют жалобы на головные боли, повышенную утомляемость, раздражительность, плохой сон.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибраций на организм, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, пониженная температура, повышенная влажность, шум, психо-эмоциональный стресс.

Методы и средства защиты от вибрации. Для защиты от вибрации применяют следующие методы:

Снижение виброактивности машин - достигается изменением технологического процесса, применением машин, у которых динамические процессы, вызываемые ударами были бы исключены или снижены (например замена клепки сваркой)

Вибродемпфирование – метод снижения вибрации путем усиления в конструкции процессов трения. Вибродемпфирование осуществляется нанесением на вибрирующие поверхности мягких покрытий (резина, пенопласт)

Виброгашение – осуществляют установкой агрегатов на массивный фундамент.

Этот способ нашел широкое применение при установке тяжелого оборудования (молотов, прессов, насосов и т.п.)

Виброизоляция заключается в изолировании друг от друга вибрирующих поверхностей с помощью пружин, прокладок или их сочетания.

СИЗ от вибрации – виброизолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки. Для ног – виброизолирующая обувь, стельки, подметки.

2.4 Инфразвук

Инфразвук представляет собой механические колебания, распространяющиеся в упругой среде (например, твердой, жидкой или газообразной) с частотой менее 20 Гц.

Источниками инфразвука на промышленных предприятиях являются вентиляторы, компрессорные установки, все медленно вращающиеся машины и механизмы. Наиболее мощными источниками инфразвука являются реактивные двигатели. В обычных условиях городской и производственной среды уровни инфразвука невелики, но даже слабый инфразвук от городского транспорта входит в общий шумовой фон города и служит одной из причин нервной усталости жителей.

Инфразвук характеризуется такими же параметрами, как и звук. Чем больше амплитуда колебаний, тем больше инфразвуковое давление и соответственно сила инфразвука. Инфразвук вреден во всех случаях – слабый действует на внутреннее ухо и вызывает симптомы морской болезни, сильный - вызывает повреждение внутренних органов из-за сильной их вибрации. Инфразвук средней силы может вызвать слепоту

Под влиянием инфразвука повышается обмен веществ, отмечаются вестибулярные нарушения, снижение остроты зрения, и слуха, изменение ритма дыхания и сердечных сокращений. Одновременно возможны нарушения периферического кровообращения, деятельности ЦНС, пищеварения. Инфразвуковые колебания вызывают у человека чувство глубокой подавленности и необъяснимого страха.

2.5 Ультразвук

Ультразвуки представляют собой механические колебания упругой среды и отличаются от звуковых волн более высокой частотой, превышающей верхний порог слышимости (свыше 20 кГц).

Ультразвуковые волны распространяются в любой упругой среде (жидкой, твердой, газообразной), лучше в металлах, воде, хуже в воздухе. При прохождении в различных средах ультразвуковые волны в разной степени поглощаются ими, чем обусловлено избирательное действие.

Мощные ультразвуковые колебания низкой частоты и высокой интенсивности используются в производстве для технологических целей: очистка деталей, сварка, сверление, пайка металлов. Более слабые ультразвуковые колебания используются в диагностике, для исследовательских целей.

Работа ультразвукового оборудования, независимо от того, протекает ли процесс в жидкой или твердой среде, сопровождается распространением ультразвуковых колебаний в окружающее пространство. Воздействие звуковых и ультразвуковых колебаний на организм работающих происходит через воздух и вследствие непосредственного контакта рук работающего со средами, в которых возбуждены колебания (контактный путь воздействия).

Контактное воздействие ультразвука носит локальный, как правило, периодический и кратковременный характер. Воздействию подвергаются руки рабочего, чаще в период загрузки и выгрузки деталей при обслуживании ультразвуковых ванн, при удержании детали руками во время обработки, при пайке и

лужении, а иногда при сварке и очистке. Иногда такой контакт является следствием несоблюдения мер предосторожности работающими. При этом ультразвуковые колебания, глубоко проникая в организм, могут вызвать серьезные локальные нарушения в тканях: воспалительную реакцию, геморрагии, а при высокой интенсивности - некроз.

Вследствие воздействия ультразвука распространяющегося воздушным путем у рабочих появляются многообразные жалобы, главным образом на головную боль, головокружение, быструю утомляемость, расстройство сна, неприятный шум и писк в ушах (иногда до болезненных ощущений), которые сохраняются и после окончания работы, сонливость днем, раздражительность, повышение чувствительности к звукам. К концу смены может наблюдаться повышение температуры тела, урежение пульса, замедление рефлекторных реакций на внешние раздражения. При клиническом обследовании наблюдается астенический синдром.

Методы и средства защиты от ультразвука. Необходимо сокращению до минимума интенсивности ультразвуковых излучений и времени их действия, не следует использовать мощности, превышающие требуемые для выполнения операций. Установки ультразвука и отдельные их узлы (генераторы токов высокой частоты, магнитострикционные преобразователи, ванны) должны максимально звукоизолироваться путем заключения их в укрытия, изоляции в отдельные кабины или помещения, покрытия звукоизоляционным материалом и т. д.

Наиболее распространенными средствами индивидуальной защиты при работе с ультразвуком являются противошумы и перчатки. Последние целесообразно иметь двухслойные: снаружи резиновые, а изнутри хлопчатобумажные или шерстяные, они лучше поглощают колебания и непромокаемы.

При выявлении начальных признаков неблагоприятного воздействия ультразвука на организм работающих нужно временно прекратить работу в контакте с ультразвуком (очередной отпуск, перевод на другую работу), что приводит к быстрому исчезновению симптомов воздействия.

Все вновь поступающие на работу с ультразвуком подлежат обязательному предварительному медицинскому обследованию, а в дальнейшем - периодическим медицинским осмотрам не реже одного раза в год.

2.6 Воздействие на человека электромагнитных полей и излучений

Электромагнитные поля (ЭМП) в окружающей среде создают линии электропередач, электрооборудование, электроприборы – все технические системы, генерирующие, передающие и использующие электромагнитную энергию. Действие на организм человека ЭМП определяется частотой излучения, его интенсивностью, продолжительностью, индивидуальными особенностями организма.

Длительное воздействие на человека ЭМП промышленной частоты (50 Гц) вызывает головные боли, вялость, снижение памяти, расстройство сна, повышенную раздражительность, боли в сердце и т.д. Необходимо ограничить время пребывания в зоне действия.

Электромагнитные излучения (ЭМИ) - большую часть спектра составляют **радиоволны**, меньшую часть – колебания оптического диапазона: **инфракрасное излучение (ИК), видимое, ультрафиолетовое излучение (УФ)**.

ЭМИ радиочастот широко используются в связи, телерадиовещании, в медицине, радиолокации, дефектоскопии и т.д. Воздействие ЭМИ радиочастот на организм определяется плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, размером облучаемой поверхности, индивидуальными особенностями организма и т.д.

Следствием поглощения энергии ЭМИ организмом человека является повышение температуры органов. Воздействие ЭМИ особенно вредно для глаз и кожи. Например, облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте), возможны ожоги роговицы.

При длительном действии ЭМИ (выше ПДУ) возможны расстройства в ЦНС, изменение обмена веществ, состава крови, может наблюдаться выпадение волос, ломкость ногтей, снижение веса. В случае аварийных ситуаций воздействие ЭМИ сопровождается сердечно-сосудистыми расстройствами с обмороками, учащением пульса и снижением артериального давления.

Воздействие ЭМИ оптического диапазона: инфракрасного, видимого (светового), ультрафиолетового излучений на человека принципиального различия не имеют. Энергии вызывают тепловой эффект наиболее поражаемого органа – кожи и глаз. При остром повреждении кожи возможны ожоги, поражение глаз.

При воздействии инфракрасного излучения (при хроническом облучении) происходит резкое расширение капилляров, усиление пигментации кожи – красный цвет лица у рабочих: стеклодувов, сталеваров и др.

Видимое (световое) излучение ядерного взрыва, например, приводит к ожогам открытых участков кожи, временному ослеплению.

УФ излучение является жизненно необходимым фактором, оказывающим благотворное стимулирующее влияние на организм. Оптимальные дозы УФ активизируют деятельность сердца, обмен веществ. УФ искусственных источников (например, электросварочных дуг) может стать причиной острых и хронических проф. поражений. Наиболее уязвим для УФ – глаз. Воздействие на кожу может привести к воспалению с покраснением, повышению температуры, ознобу, головным болям.

Лазерное излучение (ЛИ) – особый вид ЭМИ, характеризующийся монохроматичностью (волны строго одной длины) и острой направленностью луча. Лазеры применяются в системах связи, в технологии обработки металлов, в медицине, в контрольно-измерительной технике, в военной технике и др. областях. Различают прямое лазерное излучение, рассеянное, зеркально отраженное.

Степень воздействия ЛИ на организм зависит от интенсивности излучения, времени воздействия. При облучении глаз легко повреждается роговица и хрусталик (нагрев хрусталика ведет к образованию катаракты). Повреждение кожи может быть различным: от покраснения до обугливания.

Защита от электромагнитных полей и излучений.

- уменьшение излучения непосредственно от самого источника;
- экранирование источника излучения или рабочего места (металлическая сетка)
- применение СИЗ: защитные халаты, комбинезоны, очки.

2.7 Ионизирующие излучения

Ионизирующими излучениями (ИИ) называют излучения, которые способны ионизировать среду (создавать отдельные электрические заряды). К ним относят рентгеновское, гамма-излучение, альфа и бета-излучения.

Источники радиации могут быть естественными (космические лучи, земная радиация, газ – радон) и искусственными (рентген, радиотерапевтические установки для лечения рака, ядерные взрывы, АЭС).

ИИ проходя через различные вещества, взаимодействует с их атомами и молекулами. Такое взаимодействие приводит к возбуждению атомов и отрыву отдельных электронов из атомных оболочек. В результате атом, лишенный одного или нескольких электронов, превращается в положительно заряженный ион. Оторвавшийся электрон, обладающий определенной энергией, может далее ионизировать другие атомы.

При ионизации организма нарушаются обменные процессы, нормальное функционирование нервной, эндокринной, иммунной, дыхательной, сердечно-сосудистой и др. систем, в результате чего люди (животные) заболевают.

Поражения, вызываемые ИИ, принято делить на соматические (телесные) и генетические. Соматические эффекты проявляются в форме острой и хронической лучевой болезни, локальных лучевых повреждений (например, ожогов), а также в виде отдаленных реакций организма, таких как лейкоз, злокачественные опухоли, раннее старение организма. Генетические эффекты могут проявляться в последующих поколениях.

Последствия облучения для людей определяются величиной дозы облучения, (измеряемой дозиметрическими приборами) и временем накопления.

Энергия, передаваемая веществу ионизирующим излучением, называется *поглощенной дозой* и выражается в Грехах (Гр). $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ (внесистемных единиц).

Поглощенная доза зависит от вида ИИ, т.к. биологическое воздействие на организм гамма-лучей, нейтронов, альфа- и бета-излучений различно по своей активности. Поэтому правильнее пользоваться единицей эквивалентной дозы – зиверт (Зв) или бэр. $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$.

Эквивалентная доза – поглощенная доза, умноженная на коэффициент, отражающий способность данного излучения повреждать ткани организма.

При дозе облучения в 100 рад (1 Гр) и выше развивается острая лучевая болезнь различной степени тяжести. Дозы облучения в 600-700 рад (6-7 Гр) считаются практически смертельными.

При дозе 0,25 – 0,5 Гр могут наблюдаться временные изменения в крови, которые быстро нормализуются.

При дозе 0,5 – 1,5 Гр возникает чувство усталости. Менее чем у 10 % облученных может наблюдаться рвота.

При дозе 1,5 – 2,0 Гр - легкая форма острой лучевой болезни, которая проявляется продолжительным снижением лимфоцитов в крови, возможна рвота в первые сутки после облучения. Смертельные исходы не регистрируются.

При дозе 2,5 – 4,0 Гр возникает лучевая болезнь средней тяжести. Почти у всех в первые сутки – тошнота, рвота, резко снижается содержание лейкоцитов в крови. В 20 % случаев возможен смертельный исход, смерть наступает через 2-6 недель после облучения.

При дозе 4,0 – 6,0 Гр развивается тяжелая форма лучевой болезни, приводящая в 50 % случаев к смерти в течение первого месяца.

При дозах свыше 6,0-9,0 Гр почти в 100 % случаях крайне тяжелая форма лучевой болезни заканчивается смертью из-за кровоизлияния.

Хроническая лучевая болезнь может развиваться при непрерывном или повторяющемся облучении в дозах существенно ниже тех, которые вызывают острую форму. Признаки хронической формы – изменения в крови, нарушения со стороны нервной системы, локальные поражения кожи, повреждения хрусталика, снижение иммунитета организма.

Степень воздействия радиации зависит от того, является ли облучение внешним или внутренним (когда радиоактивные вещества попадают в организм с вдыхаемым воздухом, с водой, пищей, а также через кожу).

Защита от ионизирующих излучений

- увеличить расстояние от источника излучения
- экранировать излучение, используя экраны-материалы (сталь, железо, бетон, чугун, кирпич и др.);
- применять СИЗ.

Глава 3 ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЯДЫ

Промышленные яды – это химические вещества, которые в производственных условиях при несоблюдении санитарных норм и правил могут вызывать нарушение нормальной жизнедеятельности организма, быть причиной острых и хронических профессиональных отравлений.

В настоящее время перечень производственных ядов включает несколько сот токсических соединений. Некоторые из них обладают высокой токсичностью. Менее токсичные, опасные для здоровья человека из-за высокой устойчивости, способности к накоплению, широкой распространённости в окружающей среде. Отдельные вещества способны превращаться в более токсичные соединения. Таким образом, возможность загрязнения химическими веществами окружающей среды, в том числе и производственной, всё более возрастает.

3.1 Основные критерии классификации промышленных ядов

По химическому принципу:

- Органические - углеводороды ароматического ряда (бензол, ксилол), углеводороды жирного ряда (бензины и др.), спирты жирного ряда (метиловый, этиловый и др.)

- Неорганические - галоиды (хлор, бром и др.), соединения серы (сероводород, сернистый газ и др.), соединения азота (аммиак), фосфор и его соединения, мышьяк и его соединения

- Элементоорганические (металлоорганические) - тяжелые металлы (свинец, ртуть, марганец, цинк, кобальт, хром, ванадий и др.).

По характеру воздействия на организм:

- общетоксические
- раздражающие
- sensibilizing, (сенсibilizing)
- канцерогенные,
- мутагенные,
- гонадотропные,
- эмбриотоксические,
- ускоряющие процесс старения сердечно-сосудистой системы и др.

По степени токсичности и опасности

- чрезвычайно-
- высоко-
- умеренно-
- малотоксичные и опасные

В производственных условиях вероятность развития интоксикации тем или иным веществом обусловлена не только его токсичностью, но и возможностью

поступления в организм в опасных для жизни количествах. Различают концентрации (дозы):

- минимальные абсолютно смертельные - вызывающие 100% гибель экспериментальных животных (LD 100),
- средние смертельные концентрации - вызывающие гибель 50% экспериментальных животных (LD₅₀),
- минимальные смертельные концентрации - вызывающие гибель единичных экспериментальных животных.

Опасность – вероятность возникновения вредных для здоровья эффектов в реальных условиях производства и применения химических продуктов. Показатели опасности делятся на две группы.

- показатели потенциальной опасности – летучесть вещества, растворимость в воде и жирах и другие.
- показатели реальной опасности – параметры токсикометрии и их производные

1 класс опасности – вещества, оказывающие избирательное действие в отдаленный период

2 класс опасности – вещества, оказывающие действие на нервную систему: наркотики, вызывающие поражение паренхиматозных органов

3 класс опасности – вещества, оказывающие действие на кровь – вызывающие угнетение костного мозга, изменяющие гемоглобин

4 класс опасности – раздражающие и едкие вещества: раздражающие слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей, раздражающие кожу.

В зависимости от распределения ядов в тканях и проникновения в клетки:

- Электролиты - если поверхность клетки заряжена отрицательно, она не пропускает анионов, а при положительном заряде она не пропускает катионов. Распределение электролитов в тканях очень неравномерно, они способны быстро удаляться из крови и накапливаясь в отдельных органах, образовывать в организме депо. Например, фтор накапливается в костях, зубах, марганец – в печени, ртуть – в почках.

- Неэлектролиты – быстрее проникают в клетку, так как лучше растворяются в липидах. Подчиняются закону Овертона и Майера, согласно которому вещество тем скорее проникает в клетку, чем больше его растворимость в жирах или чем больше его коэффициент (К) распределения между жирами и водой. Неэлектролиты после прекращения поступления их в организм распределяются во всех тканях равномерно.

$K = \text{растворимость в масле} / \text{растворимость в воде}$.

По степени взаимодействия с организмом:

- *Нереагирующие газы и пары* поступают в кровь через легкие на основе закона диффузии. Вначале насыщение крови газами или парами вследствие большой разницы парциального давления происходит быстро, затем замедляется и, наконец, когда парциальное давление газов или паров в альвеолярном воз-

духе и крови уравнивается, насыщение крови прекращается. Десорбция газов и паров и удаление их через легкие также происходят быстро на основе законов диффузии. Таким образом, если при постоянной концентрации газов или паров в воздухе в течение очень короткого времени не наступило острое отравление, то в дальнейшем оно не наступит, так как состояние равновесия концентраций в крови и альвеолярном воздухе устанавливается практически мгновенно, как например, при вдыхании вредных веществ с наркотическим эффектом действия (бензол и бензин).

Уровень и скорость насыщения крови газами и парами различных соединений зависит от их физико-химических свойств, в частности, от растворимости, или, иначе, от коэффициента распределения паров данного вещества в крови и воде. (Если вещества хорошо растворимы в воде, то они хорошо растворимы и в крови). Коэффициент распределения (K) представляет собой отношение концентрации паров вещества в артериальной крови и концентрации в альвеолярном воздухе. Чем меньше коэффициент распределения, тем быстрее, но на более низком уровне происходит насыщение крови парами.

$K = \text{растворимость в крови} / \text{растворимость в воздухе}$

Коэффициент распределения является для каждого из не реагирующих газов (паров) величиной постоянной и характерной. Зная коэффициент распределения для каждого вещества, можно предусмотреть опасность быстрого и даже смертельного отравления. Пары бензина, например ($K=2,1$), при больших концентрациях способны вызвать мгновенное острое или смертельное отравление, а пары ацетона ($K=400$) не могут вызвать мгновенное, тем более смертельное отравление. Это понятно, так как пары бензина насыщают кровь очень быстро, а пары ацетона — медленно, и при вдыхании последних по появляющимся симптомам можно предупредить возможное острое отравление, удалив человека из загрязненной атмосферы.

- *Реагирующие газы* - в дыхательных путях быстро вступают в реакцию и превращаются в новые соединения, затем проникают в кровь и распространяются по организму. Примером являются сложные эфиры винилового спирта и жирных кислот. При вдыхании этих газов полного насыщения крови никогда не наступает. Вследствие этого опасность острого отравления тем значительнее, чем дольше находится человек в загрязненной атмосфере. Эта закономерность присуща всем реагирующим газам, которые подвергаются химическим превращениям непосредственно в дыхательных путях или сразу после их резорбции в кровь. Некоторые из них, например, хлорид водорода, фторид водорода, аммиак, сернистый газ, пары неорганических кислот и другие хорошо растворимые в воде вещества адсорбируются в верхних дыхательных путях; другие же, например, хлор, оксиды азота хуже растворяются в воде, проникают в альвеолы и там сорбируются.

3.2 Пути проникновения ядов в организм

Поступление ядов через органы дыхания является наиболее интенсивным. Таким способом происходит поступление токсичных веществ в виде газов, паров, аэрозолей.

Всасывание паров и газов происходит уже частично в верхних дыхательных путях и трахее. На примере раздражающих веществ это доказано для фторида и хлорида водорода, сернистого газа, а на примере летучих неэлектролитов — для этилового спирта и ацетона.

Выстилающий легочный эпителий представляет собой тонкую структуру, имеющую большую поверхность (более 100 м²) тесно соприкасающуюся с широкой сетью капилляров. Поэтому абсорбция чужеродных веществ может происходить здесь с большой скоростью. Наиболее быстро поглощаются газы и аэрозоли с малым размером частиц и высоким коэффициентом распределения в системе липиды — вода.

С увеличением объема легочного дыхания и скорости кровотока сорбция происходит быстрее, поэтому при выполнении физической работы или пребывании в условиях высокой температуры воздуха, когда объем дыхания и скорости кровотока резко увеличивается, отравление может наступить быстрее.

Всасывание через желудочно-кишечный тракт - является одним из важнейших путей абсорбции чужеродных соединений. В желудочно-кишечном тракте по сравнению с легкими условия всасывания ядов затруднены, т.к. он имеет меньшую поверхность.

Механизм проникновения в органы пищеварения ядов, находящихся в воздухе, обусловлен их растворением в слюне и всасыванием уже в ротовой полости или в желудке и кишечнике. Возможно также поступление промышленных ядов в пищеварительный тракт с пищей и питьевой водой. В полость рта яды также попадают с загрязненных рук. Классическим примером такого пути может служить поступление *свинца*. Это – мягкий металл, он легко стирается, загрязняет руки, не отмывается водой и при еде и курении может попасть в полость рта.

Из полости рта всасываются все липидорастворимые соединения, некоторые соли, особенно цианиды, фенолы.

В желудке абсорбируются многие слабокислые неионизированные вредные соединения. Всасывание в желудке зависит от характера его содержимого, кислотности и степени наполнения. Желудочные секреты могут значительно изменять яды, а также увеличивать их растворимость. Например, при всасывании металлов из желудка они могут менять свою форму, железо переходит из двухвалентного в трехвалентное, нерастворимые соли свинца — в более растворимые.

Вследствие большой поверхности и обильного кровоснабжения наиболее интенсивно абсорбция протекает в тонком кишечнике и лишь в незначительной степени – в желудке. Большая часть ядовитых веществ, всосавшихся через желудочно-кишечную стенку, поступает через систему воротной вены в печень, где они задерживаются и обезвреживаются.

Всасывание через кожу. В связи со сложным строением (эпидермис, дерма, подкожная жировая клетчатка, большое число волосяных фолликулов и выводных протоков сальных желез) кожа представляет собой многоступенчатый защитный барьер на пути проникновения химических веществ в организм. Строение кожи дает возможность быстрого проникновения через эпидермис (липопротеиновый барьер) жирорастворимым соединениям, то есть неэлектролитам, в то время как высокопористая дерма позволяет проникать в организм как жиро-, так и водорастворимым веществам. Поэтому дальнейшее проникновение веществ в кровь зависит как от степени липидорастворимости, так и от растворимости вещества в воде. Этими свойствами в полной мере обладают углеводороды ароматического и жирного рядов, их производные, фосфорорганические, металлоорганические соединения и др.

Сочетание высокой токсичности веществ с хорошей водо- и жирорастворимостью способствует значительному возрастанию опасности отравления при поступлении через кожу. Проведенными исследованиями была показана возможность солей некоторых металлов (медь, свинец, висмут, мышьяк, ртуть, таллий и др.) проникать через эпидермис, после того как они, соединившись с выделениями сальных желез или жирными кислотами внутри рогового слоя, становятся жирорастворимыми соединениями.

К факторам, которые влияют на проникновение веществ через кожу, относятся температура, площадь поверхности контакта с веществами, снабжение кровью, метаболизм и др. Например, при работе в условиях высокой температуры воздуха, когда кровообращение в коже значительно усиливается, количество отравлений через кожу нитропроизводными бензола увеличивается. Как уже было сказано, вещества с малым коэффициентом распределения, например, бензин, не способны вызвать также отравления через кожу, так как быстро удаляются из организма через легкие. Вследствие этого необходимая для отравления концентрация в крови не накапливается.

Большое значение для поступления ядов через кожу имеют консистенция и летучесть вещества. Жидкие органические вещества с большой летучестью быстро испаряются с поверхности кожи, но если они входят в состав мазей, паст, клеев, то задерживаются длительное время на коже и проникают в кровь. Необходимо также отметить, что поверхностные повреждения кожи могут значительно увеличить абсорбцию вещества. В практической работе знание путей поступления ядов в организм определяет меры профилактики отравлений.

3.3 Выведение химических веществ из организма

Химические вещества выводятся из организма в виде исходных продуктов, метаболитов. В основном они выводятся с мочой и желчью, в меньшей степени — с выдыхаемым воздухом, потом, слюной, молоком и калом. Часто токсические соединения и их метаболиты выделяются сразу несколькими путями, причем преимущественное значение имеет какой-либо один из них. При-

мером может быть этиловый спирт. Большая часть спирта подвергается в организме превращениям. Остальная часть, примерно 10% от общего количества, выделяется в неизменном виде, преимущественно через легкие, затем с мочой и в небольшом количестве с калом, со слюной, с потом, а также с молоком.

Выделение через почки — наиболее важный путь освобождения организма от ядовитых соединений. Выведение через почки осуществляется за счет клубочковой фильтрации, активного и пассивного транспортов через почечные каналы. За счет пассивной клубочковой фильтрации и диффузии химические соединения, находящиеся в крови в растворенном состоянии, легко выводятся с мочой.

Через почки быстро выделяются также металлы, циркулирующие в организме в виде ионов и в молекулярно-дисперсном состоянии. Комплексные соединения выделяются значительно быстрее, чем соли за счет хорошей растворимости (соединения бериллия, кадмия, свинца) вследствие облегчения их проникновения через биологические мембраны почек.

Выведение вредных веществ через желудочно-кишечный тракт. Через желудочно-кишечный тракт выделяются плохо растворимые или нерастворимые вещества: свинец, ртуть, марганец, сурьма и др. Некоторые вещества (свинец, ртуть) выделяются вместе со слюной из полости рта.

Промышленные яды, поступающие в организм, как через легкие, так и через кожные покровы, проходя цикл детоксикации в печени, выделяются в желудочно-кишечный тракт с желчью и поступают в просвет кишечника. Из просвета кишечника может происходить реабсорбция чужеродных веществ и через портальную систему снова их поступление в печень, где они частично выделяются через систему периферического кровообращения (почки) и частично опять выделяются с желчью в кишечник, таким образом, повторяя цикл. Эта система получила название *печеночно-кишечная циркуляция*. Летучие неэлектролиты (углеводороды, спирты, эфиры и др.) практически не выделяются через желудочно-кишечный тракт.

В процессе выделения через желудочно-кишечный тракт играет роль форма, в которой металл депонируется. Металлы в коллоидном состоянии длительно сохраняются в печени и почти полностью выделяются с калом. Это все легкие редкоземельные металлы, золото, серебро и др. Основная масса некоторых тяжелых металлов (свинец, висмут, ртуть, таллий, серебро, кобальт, марганец) выделяется через кишечник, но остаточные количества экскретируются значительно медленнее с мочой (например, ртуть).

Выделение вредных веществ через легкие. В условиях производства в организм работающего очень легко поступают летучие вредные вещества и они также легко выделяются с выдыхаемым воздухом. Скорость выделения зависит от коэффициента растворимости в крови (коэффициент распределения): чем меньше коэффициент распределения, тем быстрее выделяется вещество. Выделение начинается сразу после прекращения поступления яда в организм. Через легкие быстро выделяются бензин, бензол, хлороформ, этиловый эфир, мед-

ленно — спирты, ацетон, сложные эфиры. Некоторые частицы остаются в альвеолах длительное время и постепенно подвергаются растворению и выведению с током крови.

Выделение химических соединений из организма прочими путями. Промышленные яды выделяются из организма также с материнским молоком, через кожу с потом. С грудным молоком выделяются неэлектролиты. Выделение с молоком известно также для многих металлов, например, ртути, селена, мышьяка и др. Необходимо помнить, что при потреблении материнского молока в организм новорожденного могут поступать высокие дозы веществ, концентрируемых в молоке.

Через кожу сальными железами выделяются все растворимые в жирах вещества. Потовыми железами выделяются ртуть, медь, мышьяк, многие неэлектролиты (сероводород, этиловый спирт, ацетон, фенол), хлорированные углеводороды и др. Присутствие вещества в поте может привести к развитию дерматитов. В балансе выделения ядовитых соединений из организма эти пути не играют существенной роли, но они могут иметь значение в развитии интоксикации.

3.4 Факторы, определяющие силу токсического действия ядов

1. Химические свойства (структура, летучесть, валентность).
2. Физические свойства (строение атома, поляризуемость, заряд ионов).

3. Концентрация. Предельно допустимая концентрация – это концентрация вредного вещества, которая при 8 часовом рабочем дне и не более 40 часовой рабочей недели, в течении всего рабочего стажа не должна вызывать у работающего каких-либо отклонений от нормального состояния или заболеваний.

Химические вещества действуют по разному типу в зависимости от их структуры. Одна группа веществ, поступая в организм, накапливается и прочно связывается с тканями, что зависит от длительности действия, т.е. времени – в этом случае говорят от *материальной кумуляции*. Другая группа веществ, наоборот, не вызывает необратимых изменений в тканях, а лишь функциональные; эти вещества обладают свойством вызвать *функциональную кумуляцию*, кумуляцию физиологических процессов. Для этой группы веществ решающее значение имеет концентрация: если концентрация будет ниже пороговой, физиологические изменения в организме не наступают.

Пороговая концентрация – это концентрация вызывающая начальные признаки воздействия ядов на организм.

Абсолютная летучесть – это максимально достижимая концентрация вещества в воздухе при данной температуре.

4. Время воздействия

5. Физиологическое состояние организма, резистентность, возрастные, половые, видовые различия, индивидуальная вариабельность чувствительности, биоритмы.

6. Состояние окружающей среды (температура, относительная влажность, барометрическое давление, лучистая энергия, наличие других сочетанных факторов).

7. Тяжесть и напряжённость трудового процесса.

В производственных условиях часто происходит *комбинированное действие ядов* - это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления. Выделяют 3 основных типа комбинированного действия химических веществ: *синергизм*, когда одно вещество усиливает действие другого вещества; *антагонизм*, когда одно вещество ослабляет действие другого; *суммация* (аддитивное действие), когда действие веществ суммируются. *Комплексное* воздействие ядов имеет место при одновременном поступлении ядов в организм разными путями (через дыхательные пути и желудочно-кишечный тракт, кожные покровы).

Острые производственные отравления возникают за короткий срок, не более одной смены, часто мгновенно, при вдыхании больших концентраций ядов возможны при аварийных ситуациях, нарушениях техники безопасности. (синильная кислота, сероуглерод, метиловый спирт).

Хронические отравления развиваются после систематического длительного воздействия малых концентраций или доз вредного вещества. В производственных условиях яды могут вызывать и острые, и хронические отравления (бензин, окись углерода, бензол).

Адаптация к ядам - истинное приспособление организма к меняющимся условиям окружающей среды происходящее без необратимого нарушения данной биологической системы и без превышения нормальных способностей её реагирования.

3.5 Профилактика воздействия промышленных ядов

1. Исключение высокотоксичных и опасных веществ, замена их менее токсичными и менее опасными (устранение ртути из фетрового производства, использование бензина вместо бензола).

2. Гигиеническая стандартизация химического сырья.

3. Планировочные мероприятия (вынесение технологического оборудования в отдельные помещения или на открытый воздух).

4. Медико-санитарные мероприятия включают:

- а) регистрацию и расследование причин производственных отравлений
- б) предварительные и периодические медосмотры;
- в) систематический контроль за воздушной средой и ПДК ядовитых веществ;
- г) вводный инструктаж при поступлении на работу;
- д) рациональное питание;
- е) лечебно-профилактическое питание;
- ж) медикаментозная профилактика;
- з) соблюдение дополнительных льгот для работающих.

Первая помощь при острых интоксикациях основана на этиологическом, патогенетическом и симптоматическом принципах.

3.6 Характеристика отдельных химических соединений

3.6.1 Ртуть

Она представляет собой жидкий металл, испаряющийся уже при комнатной температуре. Загрязнение воздуха возможно при выплавке ртути из руды, в производстве различных ртутных препаратов и некоторых взрывчатых веществ (гремучая ртуть), при изготовлении измерительных приборов, рентгеноотрубок, кварцевых и люминесцентных ламп, эксплуатации ртутных насосов и выпрямителей для электрического тока, калибровке точной химической посуды и т. д.

Отравление парами ртути происходит главным образом через дыхательные пути. Выделение ртути (с калом, мочой, слюной и потом) идет весьма медленно, вследствие чего она может накапливаться в тканях, образуя депо в печени, почках, селезенке, мозге и костях.

Острые отравления встречаются крайне редко, в основном во время аварий на производстве и прежде всего характеризуются поражением тех органов, через которые происходит выделение яда, т. е. почек и желудочно-кишечного тракта. Чаще встречаются хронические отравления, возникающие при длительном воздействии сравнительно небольших концентраций ртути. В начальной стадии интоксикации основные признаки: неврастения, головная боль, головокружение, сонливость, ослабление памяти, повышенная утомляемость и эмоциональная возбудимость, плаксивость. Затем появляется тремор пальцев (частое неритмичное их дрожание), постепенно прогрессируют нарушения со стороны нервной системы, желудочно-кишечного тракта и др.

Выраженная форма хронического ртутного отравления обычно развивается у лиц, имеющих большой стаж работы в неблагоприятных гигиенических условиях и характеризуется значительно большей интенсивностью указанных выше симптомов. Так, тремор рук по мере нарастания отравления приобретает постоянный характер и затрудняет выполнение работы, требующей мелких точных движений. Более резкие изменения отмечаются и со стороны пищеварительного тракта, внешние признаки поражения которого бывают особенно выражены в ротовой полости. Наряду со стоматитом может наблюдаться синеватая или фиолетовая кайма на краю десен (отложение сернистой ртути) и пурпурно-красная окраска слизистой глотки.

Во многом ухудшается общее состояние организма, что проявляется в сильном исхудании, потере аппетита, постоянных головных болях, резком нарушении сна, раздражительности и депрессивных реакциях.

Наиболее радикальным мероприятием для профилактики ртутных отравлений является замена ртути менее вредными веществами. Согласно инструкции, все работы с ртутью должны сосредотачиваться в специальных помещени-

ях, потолки и стены которых необходимо окрашивать масляной краской, а полы и поверхность рабочих столов покрывать линолеумом. Очень важно обеспечивать тщательную регулярную уборку данных помещений и периодическую их дегазацию. Все манипуляции с открытой ртутью следует проводить в вытяжных шкафах, скорость подсоса в рабочем отверстии которых должна быть не менее 0,5 м/с. Наконец, положено обеспечивать систематический контроль за состоянием воздушной среды, где концентрация паров ртути не должна превышать 0,01 мг/м³.

Важнейшую роль для выявления ранних форм интоксикации играют предварительные и регулярные периодические медицинские осмотры, последние должны проводиться для различных профессиональных групп рабочих 1—4 раза в год. Противопоказаниями для приема на соответствующие работы служат хронические заболевания желудочно-кишечного тракта и печени, поражения почек, невротические состояния, органические заболевания центральной нервной системы, психопатии и др.

Для диагностики всех форм меркуриализма известное значение имеет обнаружение ртути в моче и кале.



3.6.2 Свинец

Представитель группы тяжелых металлов свинец является по своим свойствам почти незаменимым материалом при проведении многих производственных процессов. В результате этого загрязнение воздуха аэрозолем свинца может иметь место на многих предприятиях различных отраслей промышленности — добыча и выплавка свинца, производство и применение свинцовых белил, изготовление аккумуляторов, использование содержащих свинец сплавов в типографиях, закалка металлических изделий в свинцовых ваннах.

Профессиональные отравления этим ядом бывают связаны с ингаляционным путем проникновения в организм, хотя не исключена возможность поступления его и через желудочно-кишечный тракт при заглатывании с загрязненных рук. Откладываясь первоначально во всех тканях, он в конечном итоге сосредоточивается в костях, печени и почках. Выведение свинца из организма происходит через пищеварительный тракт и почки, причем повышенное содержание его в моче служит одним из вспомогательных диагностических признаков

отравления. Установлено также выделение этого яда в составе женского молока.

В производственных условиях наиболее часто встречается хроническая свинцовая интоксикация (сатурнизм). Поражаются преимущественно нервная, кроветворная, сердечно-сосудистая системы и органы пищеварения. Наиболее ранние признаки отравления - анемия, бледно-серый цвет лица и «свинцовая кайма» на деснах, представляющая собой узкую полоску лилового цвета, идущую по краю десен, преимущественно над передними зубами. У пострадавших наблюдается развитие астеновегетативного синдрома, проявлениями которого служат тупые головные боли, головокружения, повышенная утомляемость, раздражительность, ослабление памяти и нередко выраженные нарушения сна.

Специфическим последствием хронического воздействия этого яда может являться расстройство деятельности желудочно-кишечного тракта, что выражается в периодически возникающих болях, склонности к запору или (реже) поносу. Иногда на указанном фоне возникает внезапное обострение заболевания, известное под названием свинцовой колики. Колика может быть связана либо с усиленным поступлением свинца извне, либо с мобилизацией его из депо под влиянием эндогенных причин (инфекция, физическое перенапряжение, злоупотребление алкоголем).

Наиболее радикальной мерой профилактики, свинцовой интоксикации является ограничение его применения. В частности, запрещается использование свинца при изготовлении напильников, ограничивается употребление свинцовых белил и т. д. Весьма большое значение имеют мероприятия по автоматизации и герметизации производственного процесса, рациональному устройству местной вытяжной вентиляции, созданию условий для соблюдения личной гигиены и т. д. Предусмотрено также проведение периодических медицинских осмотров, которые в зависимости от опасности возникновения интоксикации должны проводиться 1—4 раза в год. Кроме того, установлен список противопоказаний, препятствующих приему на соответствующие работы. К числу этих противопоказаний относятся все болезни крови и вторичное малокровие (гемоглобин ниже 60%), гипертония, атеросклероз, поражения печени и почек, заболевание центральной и периферической нервной системы, язва желудка и др.

Предельно допустимая концентрация для свинца и его неорганических соединений равняется 0,01 мг/м.



3.6.3 Бензин

Различные сорта бензина представляют собой сложную смесь углеводородов, получаемую при перегонке нефти или искусственным путем. Иногда в его

составе может находиться довольно значительная примесь ароматических соединений (бензол), что повышает токсичность и изменяет в какой-то мере характер его действия на организм.

Сфера применения бензина в промышленности весьма велика, так как он используется в качестве горючего для двигателей внутреннего сгорания, как растворитель для каучука и жиров, для экстрагирования, мытья металлических изделий и т. д.

Проникая в организм через органы дыхания, бензин в больших концентрациях чрезвычайно быстро насыщает кровь и центральную нервную систему, что обуславливает значительную (иногда молниеносную) скорость развития острых интоксикаций. Бензин обладает выраженным судорожным влиянием. При менее значительных концентрациях его в воздухе проявления интоксикации ограничиваются развитием у пострадавших чувства опьянения, сопровождающегося головокружением, неустойчивой походкой, дрожанием конечностей и т. д. Симптоматика хронической интоксикации обычно не выходит за пределы обратимых нарушений функционального состояния нервной системы, незначительных изменений крови, возникновения диспепсических явлений и т. д. Кроме того, при длительном воздействии на кожу возможно развитие дерматитов и экзем.

Профилактика интоксикаций бензином в основном сводится к герметизации производственного процесса и оборудованию соответствующих вентиляционных установок. В качестве индивидуальной защиты при высоком содержании этого яда следует применять шланговые противогазы (работа в цистернах).

Предельно допустимая концентрация бензина в воздухе рабочей зоны производственных помещений равняется 100 мг/м^3 для топливных его сортов и 300 мг/м^3 при применении в качестве растворителя.



3.6.4 Бензол

Бензол является одним из наиболее распространенных промышленных ядов и применяется в самых различных отраслях современного производства как исходное вещество для многих видов органического синтеза и как растворитель. В организм проникает главным образом ингаляционным путем, хотя не исключена возможность незначительного его поступления через неповрежденную кожу. Выделение этого яда в неизменном виде также происходит через органы дыхания, а продукты его окисления (фенол, пирокатехин и др.) удаля-

ются через почки. Летальный исход обычно связан с параличом дыхательного центра.

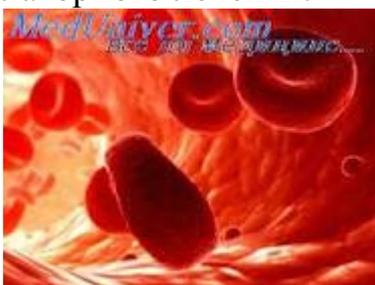
При длительном воздействии на организм малых концентраций функциональные нарушения в деятельности центральной нервной системы являются обязательным компонентом хронической интоксикации. Изменения крови, являющиеся одним из наиболее характерных признаков хронической бензольной интоксикации, обычно развиваются в определенной последовательности. Вначале поражается лейкопоэтическая функция костного мозга, в результате чего наступает лейкопения, сопровождаемая относительным лимфоцитозом, затем с развитием тромбопении и возникновение гипо- или апластической анемии. Важными симптомами хронической бензольной интоксикации являются частые беспричинные кровотечения из носа и десен, подкожные кровоизлияния, в тяжелых случаях опасные маточные и кишечные кровотечения. Не исключена возможность возникновения тяжелых самопроизвольных абортов и преждевременных родов. Бензол может воздействовать и на состояние внутренних органов. Это прежде всего относится к сердечно-сосудистой системе (брадикардия, гипотония), к пищеварительному тракту, печени и почкам.

Меры профилактики, устраняющие опасность возникновения бензольной интоксикации, заключаются прежде всего в замене этого углеводорода другими, менее вредными веществами или в ограничении его содержания в растворителях. Для предупреждения значительного загрязнения воздуха необходима герметизация производственного оборудования и устройство местной вытяжной вентиляции.

Содержание бензола в воздухе не должно превышать предельно допустимой концентрации — 5 мг/м^3 .

Важное значение имеют предварительный и периодические медицинские осмотры (один раз в 6 мес). Противопоказанием для работы с бензолом считаются заболевания центральной нервной системы, болезни крови и вторичное малокровие (содержание гемоглобина меньше 60%), выраженные заболевания печени и почек, беременность и кормление ребенка.

Лица с ранними признаками хронической бензольной интоксикации (количество лейкоцитов 4000 — 3800) следует временно переводить на другую работу. Сочетание же явлений лейкопении с тромбопенией (число тромбоцитов 70000 — 80000) требует уже немедленного прекращения контакта с бензолом и амбулаторного лечения.



3.6.5 Окислы азот (нитрогазы)

Нитрогазы представляют собой смесь различных окислов азота, главной составной частью которой является его двуокись. В промышленных условиях эти газы могут выделяться при производстве азотной кислоты, взрывчатых веществ, фотопленки и др. По характеру своего токсического влияния нитрогазы прежде всего отличаются резким раздражающим действием на легкие. Из других проявлений интоксикации можно указать на образование метгемоглобина, понижение артериального давления, дегенеративные изменения в сердечной мышце. Наиболее опасным последствием тяжелых острых отравлений окислами азота является отек легких. В клинике этого патологического процесса принято различать несколько периодов, в первом из которых могут наблюдаться легкие явления раздражения в виде небольшого кашля, болей в груди и общей слабости. Вслед за этим наступает скрытый период развития интоксикации с развитием диффузного бронхита, причем острые воспалительные процессы стихают через 5 — 7 дней, а полное клиническое выздоровление этого периода сменяется периодом нарастания отека и затем его завершения. Кроме того, наблюдаются изменения со стороны зубов, на которых появляется зеленоватый налет, а также отмечается разрушение коронок резцов. Значительно реже могут развиваться некоторые изменения со стороны нервной и сердечно-сосудистой систем, обмена веществ и морфологического состава крови.

Для предупреждения вредного воздействия нитрогазов необходимо обеспечивать возможно более полную герметизацию производственного оборудования и предусматривать устройство соответствующих вентиляционных установок. Кроме того, разработан ряд специальных профилактических мероприятий для производства азота и азотной кислоты, взрывчатых веществ. Согласно существующим нормативам, ПДК окислов азота в воздухе производственных помещений принята равной 5 мг/м^3 .

3.6.6 Сероводород

Сероводород — бесцветный газ с характерным запахом тухлых яиц, наиболее хорошо ощутимым при слабых концентрациях газа. В производственных условиях выделение этого газа возможно при гниении органических веществ, при добыче и переработке многосернистых нефтей, в химических лабораториях, сернистых красителей, спичек и т. п. В больших концентрациях сероводород может содержаться в фекально-хозяйственных и некоторых промышленных сточных водах, например в стоках свеклосахарных, пивоваренных и кожевенных заводов. Именно этими обстоятельствами объясняются случаи тяжелых острых отравлений при ремонте и очистке канализационной сети или выгребных ям.

По характеру своего действия этот яд обладает угнетающим влиянием на дыхательные ферменты, что вызывает развитие тканевой аноксии. При очень высоких концентрациях сероводород может вызывать молниеносную форму отравления, при которой мгновенный летальный исход объясняется параличом

дыхания и сердечной деятельности. При менее значительном содержании в воздухе обычно развивается судорожно-коматозная форма интоксикации. Одновременно возможно развитие сильного воспаления дыхательных путей вплоть до развития отека легких. При своевременном проведении необходимых лечебных мероприятий отравление обычно заканчивается полным выздоровлением пострадавшего. Хроническая интоксикация сероводородом изучена еще сравнительно мало. К объективным признакам ее развития можно отнести малокровие, бронхиты, расстройство функций кишечника, вазовегетативный синдром, дрожание пальцев, век и языка, болезненность в мышцах и др. Одним из характерных симптомов отравления служит поражение глаз, главным образом в виде конъюнктивита.

Для профилактики интоксикаций сероводородом основное значение имеют мероприятия, препятствующие накоплению его в воздухе производственных помещений в количествах, превышающих предельно допустимую концентрацию (10 мг/м^3). Большую роль должны также играть предварительные и периодические медицинские осмотры (один раз в год). При этом к противопоказаниям для приема на работу относятся заболевания центральной нервной системы и верхних дыхательных путей, туберкулез, выраженные эндокринно-вегетативные расстройства, хронические воспаления конъюнктивы и некоторые другие патологические состояния.



3.6.7 Синильная кислота

В производственных условиях она применяется при работах, связанных с процессами цианирования, изготовления гремучей ртути и цианистых солей, дезинфекции и борьбы с вредителями растений. Являясь одним из наиболее сильнодействующих ядов, синильная кислота вызывает развитие тканевой аноксии благодаря большому сродству ее с трехвалентным железом дыхательного фермента клеток (цитохромоксидазы). Благодаря этому при воздействии больших концентраций синильной кислоты может наблюдаться исключительно быстрое проявление тяжелейшей картины отравления с почти мгновенным летальным исходом (апоплексическая форма). Первая (продромальная) стадия характеризуется ощущением раздражения слизистых оболочек, общей слабостью, резкой головной болью, головокружением, стеснением в груди и сердцебиением. При прогрессировании наступает мучительная одышка, за-

медление пульса, расширение зрачков, выпячивание глазных яблок и сильное чувство страха. Еще более ухудшается состояние пострадавшего во время судорожной или конвульсивной стадии, характеризующейся клоническими и тоническими судорогами, непроизвольным мочеиспусканием и опорожнением кишечника, поверхностным дыханием и потерей сознания. Наступающая затем паралитическая стадия сопровождается полной потерей чувствительности и рефлексов и заканчивается смертельным исходом. Клиника хронических интоксикаций цианидами довольно изменчива и разнообразна. Объективно она выражается в повышенной нервной возбудимости, атактической походке, увеличении печени, желтушной окраске склер и раздражении конъюнктивы. Это сопровождается жалобами на сильные головные боли, тошноту, бессонницу, чувство сдавления в груди и т. д.

Основные профилактические мероприятия сводятся к герметизации и автоматизации производственного процесса, устройству местных вытяжных приспособлений у цианистых ванн, оборудованию автоматической сигнализации о наличии опасных концентраций токсических веществ в воздухе и т. д. Важнейшее значение имеет также своевременное применение противогазов и строжайшее соблюдение правил техники безопасности. При этом все работающие должны быть обучены мерам оказания само- и взаимопомощи, в частности приемам искусственного дыхания.

Предельно допустимая концентрация в производственных помещениях для цианистого водорода и цианидов (в пересчете на синильную кислоту) — $0,3 \text{ мг/м}^3$.

3.6.8 Мышьяк и его соединения

Опасность профессиональных отравлений мышьяковистыми соединениями существует в некоторых цехах химической и фармацевтической промышленности. Токсическое влияние мышьяковистых соединений вызывает реакцию всего организма, обуславливая тяжелые изменения со стороны нервной системы, обмена веществ, капилляров и т. д. В производственных условиях могут проникать в организм при вдыхании и заглатывании паров и пыли. При этом мышьяк, медленно выделяясь из организма с мочой, калом и другими экскрементами, способен депонироваться в костях, печени, почках, коже и др.

Клиническая картина острого отравления мышьяковистыми соединениями бывает неодинаковой в зависимости от пути их проникновения и дозы. При поступлении яда через рот обычно развивается желудочно-кишечная форма интоксикации, для начального периода которой характерен металлический вкус во рту, упорная рвота и резкие боли в животе. У пострадавших наблюдаются диспепсические расстройства, похудание, общая слабость, раздражение слизистой глаз и верхних дыхательных путей. В последующих стадиях к этому присоединяются полиневриты и явления токсического гепатита и гастрита. Кожные поражения при хроническом воздействии обычно сопровождаются пигментацией по типу меланоза или развитием дерматитов.

Меры профилактики прежде всего предусматривают запрещение применения мышьяксодержащих веществ для печатания и окрашивания предметов обихода, а также в производстве пищевых продуктов. Большое значение имеет замена этих веществ неядовитыми красителями на тех промышленных предприятиях, где последнее допустимо по условиям технологического процесса. При работе с пылевидными мышьяковистыми соединениями обязательны использование респираторов, защитных очков, резиновых перчаток, спец-одежды, спецбелья и ежедневные обмывания тела под душем. Кроме того, для предупреждения поражения глаз следует применять вазелиновое масло, которое должно наноситься до и после работы на слизистую оболочку век. Большое значение имеют предварительные и периодические (один раз в 6 мес) медицинские осмотры, причем противопоказанием для приема на работу считаются за-



болевания верхних дыхательных путей, туберкулез, хронические энтериты и колиты, поражения печени и почек, болезни крови, заболевания нервной системы, экземы и др. Воспрещается применение женского труда и труда подростков при рассыпке и упаковке мышьяксодержащих веществ. При этом следует обеспечивать постоянный анализ воздуха на содержание мышьяковистого водорода, концентрация которого не должна превышать $0,3 \text{ мг/м}^3$.

3.6.9 Фосфор и его соединения

Встречается при получении желтого и красного фосфора, в производствах пиротехнических изделий, отравы для грызунов. Фосфор проникает в организм через дыхательные пути, откладывается главным образом в печени. Выделяется через легкие, кишечник и потовые железы.

При остром отравлении отмечаются сильные боли в животе, рвота светящейся в темноте массой и ослабление сердечной деятельности. Через несколько дней у пострадавших появляется желтуха, учащение пульса, белок в моче, общая слабость, бессонница, возбуждение, галлюцинации, кишечные и носовые кровотечения, подкожные кровоизлияния и падение температуры тела. При хронической интоксикации болезнь обычно начинается с воспалительных явлений, выпадения зубов и образования гнойных свищей, сопровождаемых зловонным запахом. В дальнейшем некроз и нагноение могут распространяться на кости орбиты, что в состоянии привести к потере глаза, воспалению мозговых оболочек со смертельным исходом.

Кроме того, фосфор может вызывать сильные и трудно заживающие ожоги кожи. Предельно допустимая концентрация для желтого фосфора принята равной $0,03 \text{ мг/м}^3$ и для фосфористого водорода — $0,1 \text{ мг/м}^3$.

К наиболее радикальным мерам профилактики относится замена желтого фосфора менее ядовитыми веществами. При невозможности такой замены

необходима герметизация производственного процесса и бесперебойная работа вентиляции. Важнейшее значение имеет строгое соблюдение мер личной гигиены: тщательный уход за полостью рта и зубами, а также обязательный прием душа после окончания работы. Наконец, кроме обычных предварительных и периодических медицинских осмотров, необходимо ежемесячное посещение стоматолога.

3.6.10 Формальдегид

Формальдегид представляет из себя бесцветный, удушливый газ с резким запахом, причем водный его раствор (36 — 37%) известен под названием формалина. В производственных условиях он применяется при изготовлении пластических масс и искусственных смол, а также в химико-фармацевтической, лакокрасочной и текстильной промышленности. Кроме того, благодаря своим антисептическим свойствам формальдегид широко используется для хранения лабораторных препаратов, дезинфекции помещений и протравливания семян.

Поступая в организм через органы дыхания, он может вызывать как острые, так и хронические отравления. Первые из них характеризуются резким раздражением глаз и верхних дыхательных путей. В дальнейшем постепенно нарастают явления со стороны центральной нервной системы в виде головокружения, чувства страха, шаткой походки и судорог. Что касается хронической интоксикации, то она может возникнуть при длительной ингаляции паров формальдегида уже в концентрациях 0,02—0,07 мг/м³. В этих случаях у пострадавших наблюдаются гиперемия конъюнктивы и слизистой оболочки верхних дыхательных путей, снижение аппетита, общая слабость, головные боли, расстройство болевой и температурной чувствительности и др.

При работе непосредственно с формалином могут отмечаться поражение ногтей, пузырьчатые высыпания на коже, развитие крапивницы и дерматитов.

Предельно допустимая концентрация этого яда равняется 0,5 мг/м³.

3.6.11 Окись углерода

Окись углерода (СО) — бесцветный газ, не имеющий вкуса и запаха. Наиболее распространено образование окиси углерода вследствие неполного сгорания; в литейных при заливке форм, в кузнечных, термических цехах, при буровзрывных работах, в котельных, особенно работающих на угольном топливе, в выхлопных газах автомашин, тракторов и т. д.

Поступление окиси углерода в организм подчиняется закону диффузии газов. Окись углерода проникает через легкие в кровь вследствие разности парциального давления в крови и альвеолярном воздухе. Чем больше эта разность, тем быстрее насыщается кровь окисью углерода. При наступлении равновесия парциального давления окиси углерода в крови и альвеолярном воздухе насыщение крови прекращается.

Точно так же, как и сорбция, десорбция окиси углерода из крови происходит на основе закона диффузии газов. При переносе пострадавшего в атмосфере

ру, не содержащую окиси углерода, она начинает выделяться из крови через легкие, причем в первые часы выделение идет быстрее, а затем замедляется.

Механизм действия окиси углерода сложен. Прежде всего он заключается в способности окиси углерода вступать в соединение с гемоглобином, образуя большим сродством к гемоглобину, чем кислород. При этом гемоглобин, теряет способность связывать кислород и переносить его к тканям.



В крови резко увеличивается содержание сахара, наступает гипергликемия. Накапливается молочная кислота, снижается резервная щелочность крови.

Нарушается также и белковый обмен: повышается выделение азота мочевины, аммиака и неорганического фосфора. Предельно допустимая концентрация окиси углерода в воздухе рабочей зоны - 20 мг/м^3 .

Глава 4. ОСНОВЫ БЛАГОУСТРОЙСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

4.1 Освещение

Видимая часть солнечного спектра играет важную роль в жизнедеятельности человеческого организма. Естественный свет оказывает тонизирующее действие не только на зрительный анализатор, но и на организм в целом. При недостаточности освещения снижается работоспособность, возрастает утомляемость, ухудшается зрение, развивается близорукость. При этом значительно изменяется производительность труда.

Свет искусственных источников также является сигнальным раздражителем для органа зрения и организма в целом. Достаточное яркое освещение действует тонизирующе, улучшает протекание основных процессов высшей нервной деятельности, оказывая влияние на функциональное состояние зрительного анализатора и зрительные функции (острота зрения, контрастная чувствительность, цветовая чувствительность, быстрота различения деталей, устойчивость ясного видения). Однако спектр освещения от искусственных источников не обеспечивает точной цветопередачи. Кроме того, использование искусственного освещения может быть причиной нарушения суточных ритмов физиологических функций организма человека.

Избыточные величины показателей освещения, как и недостаточные, с гигиенических позиций также считаются неблагоприятными.

Для оценки условий освещения принята Международная система световых величин и единиц.

Световой поток – мощность лучистой энергии, оцениваемая по световому ощущению, которое она производит. За единицу светового потока принят *люмен (лм)* – световой поток, излучаемый абсолютно черным телом площадью $0,5305 \text{ мм}^2$ при температуре затвердевания платины.

Освещенность – плотность светового потока на освещаемой поверхности. За единицу освещенности принят *люкс (лк)* – освещенность поверхности в 1 м^2 , на которую падает и равномерно распространяется световой поток, равный 1 лм.

Количественные характеристики освещения: уровень освещенности и яркость.

Качественные показатели: равномерность распределения яркостей в освещаемом помещении и на рабочих поверхностях; спектральный состав светового потока; контраст между рассматриваемым объектом и фоном; степень блёскости (прямой и отраженной) и др.

Освещение, отвечающее гигиеническим требованиям, должно обеспечивать:

- количественно достаточную степень освещенности, оптимальную для работы и самочувствия человека;

- постоянную во времени, равномерную в пространстве освещенность и отсутствие теней;

- отсутствие чрезмерной яркости в пределах рабочей зоны;
- отсутствие блёскости, как прямой, так и отраженной;
- правильное цветовосприятие;
- увеличение контраста между объектом и фоном;
- безопасность и надежность освещения.

При гигиенической оценке освещенности необходимо учитывать назначение помещения, характер выполняемой работы: минимальные размеры объекта различения, контраст фона с объектом различения и коэффициент отражения фона, дополнительные особенности – повышенная опасность травматизма (нервно-психическое напряжение), различение деталей на быстро движущихся поверхностях, продолжительность зрительной работы в течение смены, восприятие объекта с большого расстояния т.д.

Наиболее оптимальным спектральным составом обладает стандартный дневной свет (спектр рассеянного света с голубого небосвода). При освещении дневным светом утомляемость глаз – наименьшая, цветоразличение – лучшее.

На уровень освещенности в помещении влияет цвет отражающих поверхностей. Наилучшую освещенность помещения обеспечивает окраска стен и потолков в белый цвет (высокий коэффициент отражения – 0,8 – 0,85). Цвет окраски зависит от назначения помещения, климатического района, микроклимата и других факторов.

4.1.1 Естественное освещение

Естественное освещение в помещении складывается из прямого, рассеянного и отраженного света, проникающего через оконное застекление. Оно бывает:

- *боковое* - осуществляется через световые проемы в стенах;
- *верхнее* - через световые фонари и верхние световые проемы;
- *комбинированное* - при сочетании верхнего и бокового освещения.

Интенсивность естественного освещения в помещениях зависит от светового климата (географическая широта, время года и суток, состояние погоды), ориентации окон здания по сторонам света, а также от степени прозрачности атмосферы и отражающих способностей окружающей среды. На состояние естественного освещения влияют также характер озеленения, расстояние до противоположных зданий (ширина улиц проектируется не менее полуторной высоты противостоящего самого высокого здания), внутренняя планировка, окраска потолка, пола, стен, мебели, конструкция светоприемов.

Инсоляция – освещение здания солнечными лучами и попадание прямых солнечных лучей через светопроемы в помещение. Инсоляционный режим оценивается продолжительностью инсоляции в течение суток, процентом инсоли-

руемой площади помещения и количеством радиационного тепла, поступающего через проемы в помещение.

Инсоляционный режим учитывается при рассмотрении проектов застройки жилых массивов, детских, лечебно-профилактических учреждений; размещении учебных классов в школах, комнат пребывания детей в дошкольных учреждениях, больничных палат и больных по палатам.

Инсоляционный режим также необходимо учитывать при ориентации окон аптечных помещений. *В средних широтах для асептического блока, ассистентской, комнаты провизора-аналитика, расфасовочной, конторы, кабинета управляющего наилучшей ориентацией окон, обеспечивающей достаточную освещенность и инсоляцию помещений без перегрева, являются южная, юго-восточная и восточная.* В определенной степени она способствует санации воздуха за счет воздействия прямых солнечных лучей.

Окна материальных помещений, моечной, дистилляционно-стерилизационной следует ориентировать на север, северо-запад, северо-восток. Также ориентируют операционные, реанимационные, перевязочные, процедурные кабинеты. Это обеспечивает равномерное естественное освещение помещений и исключает перегрев

Верхний край окна должен ближе подходить к потолку (15-30 см); ширина простенков между окнами – не более полуторной ширины окна; площадь оконных переплетов – не более 25% общей поверхности окна. Ленточное остекление (занимающее большую часть окна) возможно при отсутствии перегрева или охлаждения помещения.

Оконные стекла должны быть гладкими, прозрачными, чистыми. Это повышает биологический эффект света, проникающего в помещения. Стекла с неровной и загрязненной поверхностью задерживают ультрафиолетовые лучи с длиной волны 300 нм.

Для гигиенической оценки достаточности естественного освещения помещений используют геометрический и светотехнический методы исследований.

Геометрические показатели:

- световой коэффициент;
- коэффициент заглубления;
- угол падения;
- угол отверстия.

Световой коэффициент – это отношение площади застекленной части окон к площади пола данного помещения. Световой коэффициент должен быть не меньше:

1:8-1:10 - в жилых помещениях;

1:5-1:6 – в детских дошкольных учреждениях, в палатах (кроме родовых), кабинетах врачей, манипуляционных, стерилизационных, помещениях для дневного пребывания больных

1:4-1:5 – в учебных помещениях, лабораториях, операционных, родовых палатах, смотровых, перевязочных, лабораториях и ассистентских аптек.

СК = S стекло : S пола

Коэффициент заглубления – это отношение глубины помещения, т.е. расстояния от светонесущей до противоположной стены к расстоянию от пола до верхнего края окна. *Коэффициент заглубления не должен превышать 2,5, что обеспечивается шириной притолоки (20-30 см) и глубиной помещения (6 м).*

Однако ни СК, ни КЗ не учитывают затемнение окон противостоящими зданиями, поэтому дополнительно определяют угол падения и угол отверстия.

Угол падения - показывает под каким углом лучи света падают на горизонтальную рабочую поверхность. Угол падения образуется исходящими из точки измерения (рабочего места) двумя линиями, одна из которых направлена к окну вдоль горизонтальной рабочей поверхности, другая – к верхнему краю окна. Чем круче падают солнечные лучи на рабочую поверхность (стол), тем больше угол падения и тем больше освещенность. По мере удаления рабочего места от окна вглубь комнаты угол падения будет уменьшаться и освещенность снижается. *Угол падения на рабочих местах в помещениях должен быть не менее 27°.*

Угол отверстия - величина видимой части небосвода, освещающего рабочее место. Угол отверстия образуется двумя линиями, идущими от рабочего места: одна к верхнему краю остекленной части окна, другая – к самой верхней точке противоположного затемняющего здания или какого-либо ограждения (забор, ряд деревьев и пр.). *Удовлетворительное естественное освещение имеет место при угле отверстия равном не менее 5°.*

Оценка углов падения и отверстия должна проводиться по отношению к самым удаленным от окна рабочим местам.

При светотехническом методе оценки освещения определяют *коэффициент естественной освещенности (КЕО)* – это выраженное в процентах отношение величины естественной освещенности горизонтальной рабочей поверхности внутри помещений к определенной в тот же самый момент освещенности под открытым небосводом при рассеянном освещении. Освещенность определяется с помощью люксметра.

$$\text{КЕО} = \frac{\text{естественная освещенность в помещении}}{\text{горизонтальная освещенность вне помещения}} \times 100\%$$

КЕО в каждой точке помещения – величина постоянная, т.к. освещенность внутри помещения прямо пропорциональна наружной освещенности. Для различных помещений в зависимости от характера зрительной работы установлены гигиенические нормативы минимально допустимых КЕО.

2,5% - в лечебно-профилактических учреждениях в операционных;

2,0% - для кабинетов черчения и рисования;

1,5% - для большинства основных помещений детских дошкольных учреждений и школ;

1,0-1,5% - в процедурных, боксах, палатах, кабинетах врачей;

0,5-1,0%. – в жилых помещениях.

При комбинированном естественном освещении (сочетание верхнего и бокового) КЕО должен быть 0,3-4,0%, в зависимости от точности зрительной работы; при боковом – 0,1 - 1,5%.

4.1.2 Искусственное освещение

Количественные и качественные особенности искусственного освещения определяются:

- системой искусственного освещения: общее, местное, комбинированное;

- видом источника света: электрические лампы накаливания, люминесцентные лампы;

- количеством светильников общего освещения, характером их размещения и высотой подвеса;

- мощностью отдельных ламп и их общей мощностью в ваттах;

- защитной арматурой.

Основные требования к искусственному освещению:

- достаточная интенсивность;

- равномерность (отсутствие теней и пульсации светового потока);

- отсутствие блёскости и слепящего действия;

- обеспечение контрастности детали и фона;

- обеспечение правильной цветопередачи;

- создаваемый спектр должен быть приближен к естественному солнечному спектру;

- свечение источников света должно быть постоянным во времени;

- во время работы не должны изменяться физико-химические свойства воздуха помещений.

- отсутствие взрыво- и пожароопасности.

Искусственное освещение может быть:

- *общее* - светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локальное освещение);

- *местное* - концентрация светового потока непосредственно на рабочее место;

- *комбинированное* - к общему освещению добавляется местное.

Использование одновременно естественного и дополняющего его искусственного освещения называется совмещенным освещением. В качестве источников искусственного электрического освещения помещений применяют лампы накаливания и люминесцентные лампы.

Лампы накаливания применяют достаточно широко для освещения жилых и искусственных помещений. Световая энергия образуется за счет накала вольфрамовой спирали при прохождении через нее электрического тока. Колба лампы наполняется смесями инертных газов для повышения температуры спирали.

Люминесцентные лампы – газоразрядные лампы низкого давления, в которых используется явление люминесценции или холодного свечения. Они имеют форму трубки, внутри которых находятся пары ртути, внутренняя поверхность их покрыта люминофором (вещество, способное светиться), в концы трубок впаяны электроды. При включении лампы между электродами возникает электрический ток, генерирующий коротковолновое ультрафиолетовое излучение. Под воздействием УФ лучей возникает возбуждение атомов люминофора, преобразующееся в видимое излучение.

Таблица 2

Особенности работы ламп для искусственного освещения

	Недостатки	Преимущества
Лампы накаливания:	<ul style="list-style-type: none"> - небольшая светопередача, - отличие спектра излучения от спектра дневного света. - срок непрерывной работы до 1000 часов. - тепловые излучения 	<ul style="list-style-type: none"> - наиболее надежные источники света в связи с простой схемой их включения, - условия внешней среды, включая температуру воздуха, не оказывают влияние на их работу.
Люминесцентные лампы	<ul style="list-style-type: none"> - стробоскопический эффект (искажение зрительного восприятия направления и скорости движения вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов); - работают в ограниченном диапазоне температур окружающей среды (от +5 до +50°C). - «сумеречный» эффект (при недостаточном уровне освещенности), - шум дросселей (так же как и пульсация светового потока становится гораздо более выраженным когда время эксплуатации приближается к завершению), 	<ul style="list-style-type: none"> - значительная световая отдача, - срок непрерывной работы до 10000 часов. - не вызывают тепловых излучений, - спектр излучения близок к естественному. - дают мягкий, рассеянный свет с почти полным отсутствием теней и бликов, - обладают меньшей яркостью (это позволяет применять их без абажуров), - не обладают слепящим действием, - по расходу энергии и сроку действия – в 3 раза экономичнее, позволяют повысить нормы освещенности в 2 раза;

Люминесцентные лампы используют для освещения больших пространств (улиц, площадей, вокзалов, театров, музеев, крытых спортивных сооружений), при работах, требующих распознавания цветовых оттенков в производственных, учебных помещениях, конструкторских бюро (табл.№ 1).

Светильник состоит из источника света и осветительной арматуры. Арматура перераспределяет световой поток лампы в необходимом направлении, защищает глаз от слепящего действия источников света, предохраняет источник света от загрязнения и повреждения.

Защитный угол светильника – угол между горизонталью, проходящей через светящуюся поверхность лампы и лучом, проходящим через край отражателя. *Для светильников местного освещения не менее 30°.*

В зависимости от перераспределения светового потока различают светильники:

- *прямого света* - световой поток (не менее 90%) направлен вниз; используют в помещениях высотой 4-10 м при низких коэффициентах отражения света;

- *отраженного света*- направляют большую часть светового потока (80-90%) вверх; используются в помещениях со светлыми стенами и потолком; этот тип наиболее пригоден, т.к. создаваемое освещение – равномерное, мягкое, без резких теней;

- *рассеянного света* - обеспечивают защиту глаз и равномерное распределение светового потока.

В зависимости от назначения различают светильники общего и местного освещения. По способу установки: потолочные, подвесные, настенные, напольные, встроенные в оборудование, ручные, головные. Светильники классифицируют также по степени защиты от пыли, воды и взрывов.

При использовании ламп накаливания рекомендуется устанавливать их в светильники рассеивающего типа (молочный шар, люцетта цельного стекла и др.).

Количество светильников и мощность ламп выбирают так, чтобы уровни освещенности на рабочих местах в помещении соответствовали установленным гигиеническим нормативам. Светильники обычно подвешивают на потолке равномерно по всему помещению. Должна быть предусмотрена возможность их отдельного включения.

Действующими гигиеническими нормативами предусмотрено общее или комбинированное освещение. Только местное освещение рабочего места запрещается, т.к. это вызывает быстрое утомление зрительного анализатора. Общее искусственное освещение в системе комбинированного должно создавать на рабочей поверхности освещенность не менее 10% от нормируемой, но не менее 150 лк при использовании люминесцентных ламп и 50 лк ламп накаливания. В помещениях без естественного света общая освещенность должна быть не менее 20% комбинированного.

С целью облегчения нормирования освещенности рабочих мест все зрительные работы разбиты на 8 разрядов точности в зависимости от размеров объекта различения и условий зрительной работы. Наибольшая нормируемая освещенность составляет 5000 лк (разряд Ia), наименьшая нормируемая освещенность - 30 лк (разряд VIIIв). Первый разряд - это разряд наивысшей точности, восьмой разряд - это разряд наименьшей точности.

В производственных помещениях искусственное освещение рекомендуется определять в начале осенне-зимнего сезона в вечернее время. Оценка его достаточности производится на рабочем месте фотометрическим методом с помощью объективных люксметров различных модификаций (прямая люксметрия) или расчётным – методом «ватт» или методом косвенной люксметрии. (смотри Приложение)

4.2 Вентиляция

Вентиляция в помещениях является исключительно важным и эффективным средством охраны здоровья и профилактики заболеваний.

Установлено, что воздух помещений постоянно загрязняется выдыхаемым человеком диоксидом углерода, продуктами разложения пота, солевых желез, органических веществ, содержащихся в одежде и обуви, а также химических веществ, выделяющихся из полимерных материалов. Наряду с этим в производственных помещениях многие технологические процессы сопровождаются выделением тепла, влаги, вредных веществ в виде паров, газов и пыли.

Для поддержания заданных параметров воздушной среды в помещении необходимы подача свежего и удаление загрязненного воздуха. Решение этой задачи осуществляется различными системами вентиляции, при проектировании которой учитываются количества выделяющихся вредностей.

По способу перемещения воздуха различают системы естественной и механической вентиляции. Возможно устройство и смешанной системы при их одновременном действии.

Естественная вентиляция – воздух перемещается под действием гравитационного давления, возникающего за счет разности плотностей холодного и нагретого воздуха и под действием ветрового давления. Поскольку ветровой напор обычно невелик, его использование возможно при организации естественного воздухообмена в помещениях с небольшим объемом. Поступление и удаление воздуха чаще всего осуществляется через проемы в ограждающих конструкциях здания. Такая система организованного естественного воздухообмена называется аэрацией.

Механическая вентиляция - воздух перемещается под действием вентилятора.

По способу подачи и удаления воздуха системы делятся на приточные, вытяжные, приточно-вытяжные и системы с рециркуляцией. Кроме того, разли-

чают общеобменные, местные, смешанные системы и системы аварийной вентиляции.

Приточная система вентиляции - применяется обычно в помещениях, куда нежелательно попадание загрязненного воздуха из соседних помещений или холодного воздуха извне (например, асептический блок аптек). При этом создается избыточное давление, благодаря которому воздух из соседних помещений не может поступать в данное помещение, а из него воздух уходит наружу и в смежные помещения через окна и двери.

Вытяжная вентиляция - предназначена для удаления воздуха из помещения. Эту систему целесообразно применять в тех случаях, когда необходимо предупредить распространение вредных выделений из одного помещения в соседние, например из моечной аптек, комнаты химика-аналитика.

Системы *местной вытяжной (локализованной) вентиляции* применяются для предотвращения распространения по всему помещению вредных избыточных тепло- и влаговыведений, газов, паров, пыли, образующихся при ряде операций (взвешивание, дозирование, загрузка, выгрузка и др.). Поскольку концентрация вредных выделений в месте образования более высокая, расход воздуха для их удаления будет значительно меньше, чем при общеобменной вентиляции

Местная система вытяжной вентиляции устраивается в виде зонтов, шкафов, укрытий над оборудованием, от которого осуществляется удаление воздуха. К системе местной вентиляции также относятся воздушное душирование, воздушные завесы.

Местные отсосы должны отвечать следующим требованиям: высокая герметичность, удобство обслуживания, стойкость к агрессивным средам, малые расходы воздуха, высокая эффективность улавливания вредных веществ. Конструкции местных отсосов могут быть полностью закрытыми, полуоткрытыми или открытыми. Наиболее эффективны открытые отсосы. К ним относятся кожухи, камеры, герметично или плотно укрывающие технологическое оборудование или участок выполняемой работы. В ряде случаев герметизацию укрытий невозможно осуществить по технологическим причинам. И этих случаях применяют отсосы с частичным укрытием и открытые вытяжные зонты, вытяжные панели и другие устройства.

Вытяжные шкафы — наиболее эффективное устройство по сравнению с другими отсосами, так как почти полностью укрывают источник вредных выделений. Незакрытыми остаются только рабочие проемы, через которые воздух из помещения поступает в шкаф. Форму проема выбирают в зависимости от характера технологических операций. Различают три типа вытяжных шкафов: с открытым верхним, нижним и комбинированным отсосом

Общеобменная вентиляция - предназначена для создания оптимальных и допустимых метеорологических условий во всем помещении. Обычно применяется в том случае, когда вредные выделения поступают непосредственно в

воздух и когда рабочие места располагаются по всему помещению. Подающийся воздух должен распределяться равномерно по всему объему помещения.

Гигиеническая оценка искусственной вентиляции осуществляется путём определения кратности воздухообмена и способа его организации (притока или вытяжки).

Кратность воздухообмена — величина, показывающая, сколько раз в течение часа воздух помещения замещается наружным воздухом. Кратность воздухообмена по притоку обозначают знаком «+», а по вытяжке – знаком «-». В норме необходим 3-х кратный обмен воздуха в час. Для определения кратности воздухообмена в помещении при естественной вентиляции необходимо учитывать кубатуру помещения, число людей и характер проводимой в нем работы.

Под *кондиционированием воздуха* понимают создание и автоматическое поддержание в закрытых помещениях постоянства таких показателей воздушной среды, как температура, влажность, давление, газовый и ионный состав, наличие запахов и скорость движения воздуха. Устройство, осуществляющее требуемую обработку воздуха (очистку, подогрев или охлаждение и др.), называется установкой кондиционирования, или кондиционером. С помощью кондиционеров в помещениях обеспечивается необходимый микроклимат для создания условий комфорта и нормального протекания технологических процессов.

4.3 Отопление

Отопительные системы и установки направлены на создание искусственного климата в помещениях и служат для поддержания в холодный период года оптимальной температуры воздуха. При этом отопление должно быть регулируемым, не загрязняющим помещения газами, пылью и продуктами ее разложения на нагретых поверхностях. При определении оптимальных метеорологических условий в помещении учитываются способность человеческого организма к акклиматизации в разное время года, интенсивность производимой работы и характер тепловыделений в рабочем помещении.

Системы отопления представляют собой комплекс оборудования, необходимого для обогрева помещений, основными элементами которого являются источники тепла, теплопроводы, нагревательные приборы. Передача тепла осуществляется с помощью теплоносителей — нагретой воды, пара или воздуха.

Различают местные и центральные системы отопления.

К *местным* относятся системы, в которых все элементы отопления объединены в одном устройстве и оно предназначено для обогрева одного помещения - печное, газовое (при сжигании топлива в местном теплообменнике) и электрическое отопление. В современных усовершенствованных системах местного отопления достигнут высокий коэффициент полезного действия (КПД) — отношение количества тепла, выделяемого массивом печи, к тепло-

творной способности сжигаемого топлива, которое не ниже, чем в системах центрального отопления.

Однако применение местных систем отопления связано с рядом недостатков в гигиеническом отношении: загрязнение помещений топливом, золой, наличие высокой температуры на отдельных участках наружной поверхности отопительного устройства и др.

К местным системам отопления предъявляются следующие санитарные требования:

— должны быть равномерно прогретыми по всей теплоизлучающей поверхности и обеспечивать незначительные колебания температуры, как по высоте, так и по всей площади отапливаемого помещения;

— средняя температура поверхностей печи не должна быть выше допустимой, т. е. 90°C , и по возможности равномерной по всей поверхности печи;

— отделка наружных поверхностей отопительного устройства не должна способствовать скоплению на ней пыли.

Центральные системы отопления обогревают ряд помещений из одного источника (котельная, ТЭЦ), в котором вырабатывается тепло, передаваемое теплоносителем к нагревательным приборам. В зависимости от вида теплоносителя различают следующие системы отопления: водяное, паровое и воздушное. В системах водяного и парового отопления теплоносителем являются пар и вода, которые в нагретом состоянии подаются по трубопроводам к нагревательным приборам.

В воздушных системах воздух, нагретый в первичных теплоносителях, поступает непосредственно в помещение из распределительных каналов или от отопительных агрегатов, расположенных в самом отапливаемом помещении. Достоинствами воздушного отопления являются высокая равномерность распределения температур в помещении, возможность создания благоприятной подвижности воздуха, а также подачи очищенного и увлажненного воздуха. Кроме того, воздушное отопление можно совместить с системами вентиляции и кондиционирования воздуха. К недостаткам данной системы относятся значительные размеры воздухопроводов, относительно большие потери тепла при передаче на большие расстояния.

Водяное отопление получило в настоящее время широкое распространение благодаря своим преимуществам перед другими системами. Система водяного отопления обладает наибольшей надежностью, бесшумна, проста и удобна в эксплуатации.

Панельно-лучистое отопление представляет собой отопление плоскими нагретыми поверхностями — панелями, устанавливаемыми в помещении. Отопительная панель выполняется в виде бетонной плиты, в которую заложены трубы для прохода теплоносителя, в качестве которого чаще всего используют горячую воду. Отопительными панелями могут быть также элементы ограждения помещений, стены, потолки и полы. Панельно-лучистое отопление имеет

ряд преимуществ по сравнению с другими системами, поскольку комфортные условия достигаются при более низкой температуре воздуха в помещении.

По санитарно-гигиеническим требованиям температура поверхности нагревательных приборов не должна быть более 90 °С. Превышение этой температуры приводит к интенсивной возгонке органической пыли, оседающей на приборах. Кроме этого, нагревательные приборы должны иметь гладкую поверхность и удобную форму для их очистки.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Гигиеническая оценка освещения

Объективный люксметр Ю-116 – прибор для измерения естественной и искусственной освещенности поверхностей; состоит из селенового фотоэлемента и чувствительного стрелочного гальванометра. Элемент при действии света дает электрический ток (фототок). Между образующимся фототоком и освещенностью имеется прямая зависимость, позволяющая по величине электродвижущей силы тока определить освещенность поверхности. Шкалы люксметра градуированы в люксах. Прибор имеет две шкалы: 0-100 и 0-30. На каждой шкале точками отмечено начало диапазона измерений: на шкале 0-100 точка находится над отметкой 17, на шкале 0-30 точка находится над отметкой 5. На боковой стенке корпуса измерителя расположена вилка для присоединения селенового фотоэлемента. Для уменьшения погрешности применяется насадка на фотоэлемент, состоящая из полусферы, выполненной из белой светорассеивающей пластмассы и непрозрачного пластмассового кольца. Насадка обозначена буквой К, она применяется совместно с одной из трех других насадок, имеющих обозначение М, Р, Т. Каждая из этих трех насадок совместно с насадкой К образует три поглотителя с коэффициентами ослабления 10, 100, 1000 и применяется с учетом уровней освещенности.

Правила работы с люксметром - При измерении необходимо:

а) расположить фотоэлемент на рабочую поверхность (она может быть горизонтальной или наклонной). Не допускается установка прибора вблизи токоведущих проводов, создающих мощное магнитное поле; фотоэлемент не должен затеняться;

б) проверить, находится ли стрелка прибора на нулевом делении шкалы. Для этого фотоэлемент следует отсоединить от измерителя и, в случае необходимости, установить положение стрелки в нулевое положение при помощи корректора, который расположен на лицевой стороне корпуса;

в) подключить фотоэлемент к измерителю, соблюдая полярность, указанную на зажимах.

Измерение внутри помещения следует начинать при нажатой правой кнопке, соответствующей наибольшему значению диапазонов измерения и при этом следует пользоваться шкалой 0-100. При отклонении стрелки менее 10 делений нажать левую кнопку и отсчет показаний снимать по шкале 0-30. Показания прибора в делениях по соответствующей шкале умножают на коэффициенты пересчета шкалы, приведенные в таблице в зависимости от применяемых насадок.

Определение освещенности на рабочем месте (прямая люксметрия)- оценивают по уровню освещенности горизонтальной поверхности на рабочем месте с помощью объективного люксметра. Если освещенность определяют днем, то вначале следует измерить освещенность, создаваемую смешанным освеще-

нием (естественным и искусственным), а затем при выключенном искусственном освещении. Разность между полученными данными составит величину освещенности, создаваемую искусственным освещением.

Коэффициент неравномерности - определяют путем замеров уровня искусственного освещения в нескольких точках исследуемой поверхности. Освещение считается равномерным, если отношение минимальной освещенности, принимаемой за единицу, к максимальной на протяжении 0,75 м исследуемой поверхности не ниже 0,5 (1:2), а на протяжении 5 м – не ниже 0,3 (1:3).

Определение коэффициента отражения поверхностей с помощью объективного люксметра производится следующим образом: фотоэлемент чувствительной поверхностью устанавливается на высоте 5-10 см над излучаемой поверхностью и отмечаются показания гальванометра. Затем фотоэлемент на этом же уровне поворачивается чувствительной поверхностью в противоположном направлении от исследуемой поверхности и снова отмечаются показания гальванометра и вычисляется коэффициент отражения. Например, отраженный световой поток от поверхности дает на фотоэлементе 75 лк, а падающий - 125 лк. 125 лк принимаются за единицу, а 75 лк - за "х". Коэффициент отражения равен: $75 : 125 = 0,60$.

Таблица 3

Коэффициент отражения

Поверхность	Коэффициент отражения
Мел, известь, гипс	0,85
Белая клеевая краска	0,80
Белая бумага	0,75
Стена свежесвевыбеленная	0,56
Стена давно выбеленная	

Гигиеническая оценка вентиляции

Для гигиенической оценки *естественной вентиляции* вычисляют *необходимый объём вентиляции* – это количество свежего воздуха, которое требуется подать в помещение на 1 человека в час, чтобы содержание имеющихся вредных примесей не превысило допустимого уровня. В жилых и общественных зданиях, где изменения качества воздуха происходят в зависимости от количества присутствующих людей и бытовых процессов, расчет необходимого воздухообмена производят обычно по углекислоте, выделяемой одним человеком. Для этого пользуются формулой:

$$L = \frac{22,6 \cdot n}{P - P_1}$$

L – искомый объём вентиляции (м³/ч);

n – количество людей в помещении;

22,6 – количество л. углекислоты в час, выдыхаемое взрослым человеком в обычных условиях при легкой физической работе

P – максимально допустимое содержание углекислоты в помещении в ‰ (1‰);

P₁ – содержание углекислоты в атмосферном воздухе в ‰ (0,4 ‰).

Определение кратность воздухообмена вычисляется по формуле:

$$Q = \frac{L}{V}$$

Q – кратность воздухообмена (число раз);

L – объем вентиляции (м³/час);

V – кубатура помещения, м³.

Количество воздуха, подаваемого или удаляемого в м³/час, рассчитывается по формуле:

$$L = a \cdot b \cdot 3600$$

a – площадь сечения вентиляционного отверстия (м²);

b – скорость поступления (или удаления) воздуха (м/сек), измеряется анемометрами;

3600 – перерасчет времени на 1 час.

Расчет величины подаваемого и удаляемого воздуха проводится исходя из количества вредных выделений, подлежащих разбавлению до допустимых уровней. Расчет количества воздуха в отдельных случаях (указанных в нормативных документах) можно производить по нормативной кратности воздухообмена. Воздухообмен определяется по формуле:

$$A = \frac{(n \cdot V)}{3600}$$

n — нормативная кратность воздухообмена (значения даны в соответствующих СНиП), м³/ч;

V — объем помещения, м³

Устройство и правила работы с анемометром - крыльчатый анемометр предназначен для измерения скорости движения воздуха в пределах от 0,5 до 10 метров в секунду. Воспринимающей частью прибора является колесико с легкими алюминиевыми крыльями, огражденными металлическим кольцом. Регистрирующая часть представлена тремя циферблатами.

При работе с анемометром необходимо, чтобы его лопасти 1-2 минуты вращались вхолостую для принятия постоянной скорости вращения. Направление воздушных течений должно быть перпендикулярным к плоскости вращения лопастей. Далее с помощью рычага включают счетчик, по секундомеру отмечают время наблюдений. Анемометр и секундомер включаются

одновременно. Вычисляют разницу в показаниях счетчика до и в конце измерения, результат делят на время работы анемометра и умножают на поправку, указанную в сертификате (для чашечного анемометра) или пересчитывают по графику (до крыльчатого анемометра).

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Задача № 1. Ассистентская производственной аптеки имеет площадь 36 м^2 , два окна высотой $1,8 \text{ м}$, шириной 2 м , окна ориентированы на юг и юго-восток, отсутствуют затеняющие объекты. Стены, потолок окрашены светлой краской. На окнах имеются плотные шторы, на подоконниках цветы. Освещенность в ассистентской аптеки ($E_{\text{пом}}$) при дневном свете составляет 200 лк , одновременно определенная освещенность вне помещения ($E_{\text{нар}}$) под рассеянным небосводом равна 10000 лк . Качество и состояние стекол, интерьера соответствуют гигиеническим требованиям.

Рассчитайте и оцените КЕО, СК и инсоляционный режим. Дайте рекомендации по оптимизации естественного освещения помещения

Решение

1. Вычисление КЕО - 2% , что соответствует гигиеническим требованиям.

$$\text{КЕО} = E_{\text{пом}} : E_{\text{нар}} \cdot 100 \% = 200 \text{ лк} / 10000 \text{ лк} \cdot 100 \% = 2 \%$$

2. Вычисление СК – $1 : 5$, что соответствует гигиеническим требованиям

$$\text{Площадь окон} = 1,8 \text{ м} \cdot 2 \text{ м} \cdot 2 = 7,2 \text{ м}^2$$

$$\text{СК} = S_{\text{стекло}} : S_{\text{пола}} = 7,2 : 36 = 1 : 5$$

3. Инсоляционный режим - оптимальный

4. Желательно устранить предметы (шторы и цветы), затеняющие окна.

Задача № 2 Искусственное освещение в рецептурном отделе представлено 10 светильниками, каждый из которых состоит из 2 люминесцентных лампы. Осветительная арматура рассеянного типа. Мощность 1 лампы составляет 40 Вт . Площадь кабинета составляет 40 м^2 . Минимальная горизонтальная освещенность в лк , соответствующая $1 \text{ Вт} / \text{м}^2$ (E_1) для данных ламп (табличное значение) равна $12,5$. Нормы искусственного освещения для данного аптечного помещения – 300 лк

Рассчитайте освещенность в лк . Дайте рекомендации по оптимизации искусственного освещения помещения

Решение

1. Вычисление фактической удельной мощности ламп ($R, \text{Вт}$)

$$R = \text{мощности одной лампы} \cdot \text{количество ламп} : \text{площадь помещения} = 40 \text{ Вт} \cdot 2 \text{ лампы} \cdot 10 \text{ светильников} : 40 \text{ м}^2 = 800 \text{ Вт} : 40 \text{ м}^2 = 20 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

2. Вычисление горизонтальной освещенности при данной мощности ламп на каждый м^2 помещения ($E, \text{лк}$)

$$E = R \cdot E_1 = 20 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot 12,5 = 250 \text{ лк}$$

3. Освещённость рецептурного отдела (250 лк) несколько ниже нормы (300 лк). Необходимо добавить лампы для местного освещения.

Задача № 3 В помещении для приготовления лекарств в асептических условиях площадью 30 м^2 и высотой 3 м очищенный и обеззараженный воздух подаётся через два вентиляционных отверстия площадью $0,08 \text{ м}^2$ каждое со скоростью $0,55 \text{ м/сек}$, а удаляется через вентиляционное отверстие площадью $0,2 \text{ м}^2$ со скоростью $0,25 \text{ м/сек}$.

Определить кратность воздухообмена помещения асептической по притоку и по вытяжке, дать гигиеническую оценку его достаточности.

Решение

1. Определение количества воздуха, подаваемого и удаляемого из помещения ($L, \text{ м}^3/\text{ч}$)

$$\text{Подача воздуха} = L = a \cdot b \cdot 3600 = 0,08 \text{ м}^2 \cdot 0,55 \text{ м/сек} \cdot 3600 \cdot 2 = 316,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\text{Удаление воздуха} = L = a \cdot b \cdot 3600 = 0,2 \text{ м}^2 \cdot 0,25 \text{ м/сек} \cdot 3600 = 180 \text{ м}^3/\text{ч}$$

2. Определение кубатуры помещения ($V, \text{ м}^3$)

$$V = \text{Площадь помещения} \cdot \text{высота помещения} = 30 \text{ м}^2 \cdot 3 \text{ м} = 90 \text{ м}^3$$

3. Определение кратности воздухообмена (Q , число раз)

$$Q \text{ по притоку} = L / V = 316,8 \text{ м}^3/\text{ч} / 90 \text{ м}^3 = 3,52$$

$$Q \text{ по вытяжке} = L / V = 180 \text{ м}^3/\text{ч} / 90 \text{ м}^3 = 2$$

4. Кратность воздухообмена в асептическом помещении аптеки составляет $+3,5 / -2$, имеется общеобменная вентиляция с преобладанием притока. Согласно существующим нормативам, кратность воздухообмена для данного помещения составляют $+4 / -2$. Таким образом, имеет место недостаточный приток воздуха.

Задача №4 При проведении очередного профилактического медицинского осмотра работников цеха по производству автомобильных аккумуляторов 2 работника предъявляли жалобы на частые головные боли тупого, ноющего характера, быструю утомляемость, боли в мышцах, дрожание пальцев рук, периодическое произвольное подёргивание отдельных мышц. Из анамнеза установлено, что трудовой стаж на данном предприятии и в этом цехе составляет более 10 лет. При осмотре установлено: кожные покровы бледноватые с серовато-землистым оттенком, видимые слизистые бледные. На дёснах, преимущественно, у передних зубов имеется изменение цвета слизистой. Она окрашена в лиловый цвет в виде полоски. Имеет место тремор пальцев рук. При пальпации мышц рук отмечается болезненность по ходу нервов.

Задание

А. О каком профессиональном заболевании может идти речь и какие мероприятия в этом случае должны быть обеспечены медсанчастью предприятия?

Б. Ответьте на следующие вопросы:

1. Каковы пути проникновения данного токсического вещества в организм человека?
2. В каких органах происходит наибольшее накопление данного химического вещества?
3. Основные пути выведения данного вещества из организма.
4. Какие отравления вызывает данное вещество в условиях производства?
5. Возможно ли отравление данным веществом в быту?
6. Какие методы исследования необходимы для подтверждения диагноза?
7. Клиника и течение данного заболевания.
8. С какими заболеваниями следует дифференцировать данную патологию?
9. Каковы методы лечения данной патологии.
10. Как решается вопрос о трудоспособности больных с данным заболеванием?
11. Медицинские меры профилактики.

Эталоны ответов

А. На данном производстве используется один из наиболее токсичных тяжелых металлов – свинец, способный приводить к развитию профессиональных отравления, получивших название сатурнизма.

Для предупреждения возникновения свинцовой интоксикации необходимо применять технико-технологические, санитарно-технические и медицинские меры профилактики. К технико-технологическим мероприятиям относятся механизация и автоматизация процессов на данном производстве. Данные мероприятия позволяют удалить человека из зон действия токсического агента. Также необходимо строго контролировать процесс производства, в частности, необходимо строго следить за температурой плавления свинца в процессе производства аккумуляторов – она не должна быть выше 300° - 400°С, так как дальнейшее повышение температуры резко увеличивает выделение паров свинца. При технологической возможности, необходимо заменять токсичный свинец менее токсичными веществами.

Необходимо следить за предельно допустимыми концентрациями паров свинца в воздухе цеха, а также в рабочей зоне. С целью уменьшения концентрации паров необходимо применять различные виды вентиляции, с фильтрацией воздуха как во всём цехе, так и в воздухе рабочей зоны. В зонах механической обработки свинца необходимо проводить герметизацию процесса с целью уменьшения попадания в воздух свинцовой пыли.

Среди медицинских мероприятий следует, прежде всего, обеспечить осуществление предупредительных и периодических медицинских осмотров.

Б.

1. На производстве основным путем поступления свинца в организм являются дыхательные пути. Пары свинца обычно очень быстро конденсируются, окисляются, превращаясь в аэрозоль. В отдельных случаях в производственных условиях возможно поступление свинца через желудочно-кишечный тракт, а также через кожу.

2. Свинец относится к ядам с выраженным кумулятивным действием. Он откладывается в виде нерастворимого фосфата в костной ткани (в трабекулах), печени, поджелудочной железе, почках. В меньшей степени он откладывается в селезёнке, головном мозге.

3. Основными путями выведения свинца являются кишечник и почки. Свинец можно обнаружить во всех биологических жидкостях – моче, желудочном соке, слюне, желчи, грудном молоке и т.д. Также он определяется и в кале.

4. В промышленных условиях отравления свинцом являются, как правило, хроническими.

5. Возможно отравление свинцом и в быту, в случае употребления в пищу продуктов, хранящихся в глиняной посуде кустарного производства, покрытой глазурью, содержащей свинцовый сурик или глет.

6. Для подтверждения диагноза необходимо полное обследование больного, начиная со сбора анамнеза и заканчивая лабораторными и инструментальными методами исследования.

При осмотре больных кожные покровы и слизистые обычно бледные, с сероватым оттенком. При осмотре слизистой полости рта и дёсен – возможно наличие на дёснах так называемой «Свинцовой каймы» – узкой, аспидно-серого или фиолетово-серого цвета полоски, идущей по краю десен, преимущественно у передних зубов. Кайма обычно исчезает при ослаблении других проявлений интоксикации, однако может полностью отсутствовать даже при выраженных формах свинцовой интоксикации.

Необходимо проводить клинический анализ крови. При этом обнаруживается ретикулоцитоз (свыше 10 %); появление в крови базофильнозернистых эритроцитов (1 на 10-15 полей зрения и более, или не менее 15 на 10000 эритроцитов);

В моче – повышение содержания порфиринов (выше 6 баллов или 50-60 μ /л; наличие свинца в моче (0,04 – 0,08 мг/л и более), так как в меньших количествах свинец может определяться в моче здоровых людей за счёт свинца, поступающего с продуктами питания, водой, воздухом, особенно у людей, проживающих в крупных городах.

7. Клиническая картина свинцовой интоксикации многообразна. Свинец может вызывать изменения со стороны крови, нервной и сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, печени.

Как уже отмечалось выше, со стороны крови будет отмечаться ряд изменений, имеющих определённую последовательность – в начальных стадиях интоксикации отмечается ретикулоцитоз, появление в крови базофильных эритроцитов. Нередко присоединяются анизацитоз и полихромазия. Постепенно падает содержание гемоглобина, возникает нормохромная анемия. Выраженное снижение гемоглобина возможно лишь в тяжёлых случаях интоксикации – (при свинцовых коликах и т.д.). Со стороны белой крови может наблюдаться некоторый моноцитоз (выше 6-8 %). Также отмечается ускорение СОЭ.

Со стороны нервной системы в начальной стадии интоксикации наблюдаются явления, характеризующиеся в основном, астеническим синдромом. Больные жалуются на головную боль тупого характера, периодические головокружения, повышенную утомляемость, вялость, раздражительность, не резко выраженное нарушение сна, ухудшение памяти, боли в конечностях. Характерно снижение возбудимости анализаторов – преимущественно обонятельного, вкусового и зрительного. Нередко наблюдают снижение и кожной чувствительности.

Обычно на начальных стадиях наступает нарушение функций вегетативной нервной системы – явления гипореактивности. Клинически отмечается мышечная гипотония, отчётливый мышечный валик, заторможенность дермографизма, отсутствие пиломоторного рефлекса, повышение потоотделения, выраженный глазо-сердечный рефлекс, малая изменчивость пульса при функциональных нагрузках. При своевременном лечении и исключении контакта со свинцом астенический синдром проходит через несколько недель.

При дальнейшей интоксикации могут развиваться энцефалопатии, сопровождающиеся микроорганическими и органическими симптомами.

К органическому симптомокомплексу относятся: асимметрия иннервации черепно-мозговых нервов, неравномерность зрачков, подергивание в отдельных мышечных группах, значительное дрожание рук, гемипарезы, гиперкинезы, в других случаях дизартрия и атаксия, нистагм и т.д.

В случае тяжёлого отравления возможно острое развитие мозговых расстройств по типу сосудистого криза.

Также возможны приступообразные расстройства сознания по типу эпилептиформных припадков.

Описаны случаи свинцового менингита.

Возможно возникновение свинцовых параличей, которые характеризуются синдромом двигательного полиневрита. Поражается, преимущественно, двигательные отделы нервной системы. На первой стадии возникают поражения разгибателей кисти и пальцев рук. Формируется так называемая «висячая кисть». В последующем – параличи захватывают мышцы плечевого пояса. В поражённых мышцах могут наблюдаться фибриллярные подёргивания.

При длительно текущем умеренно выраженном свинцовом отравлении, возможно возникновение чувствительной формы полиневрита, при которой пациенты жалуются на боли в конечностях, болезненность при пальпации по ходу нервов. При этом ими отмечается повышенная утомляемость конечностей, диффузное похудание мышц. Выявляются изменения электровозбудимости, удлинение хронаксии. Одновременно возникают и вазомоторные расстройства – цианоз кистей и стоп, снижение кожной температуры, потливость.

Свинцовая интоксикация также вызывает изменения со стороны желудочно-кишечного тракта. Больные нередко предъявляют жалобы на расстройства его функции. Больные отмечают неприятный вкус во рту, плохой аппетит,

тошноту, изжогу, отрыжку, иногда рвоту. Часто наблюдаются схваткообразные боли в подложечной области, смена запоров поносами.

Одним из самых тяжёлых проявлений свинцовой интоксикации является свинцовая колика. Она характеризуется триадой симптомов: 1) резкими схваткообразными болями в животе, от которых больные не находят себе места; 2) запором, не поддающимся действием слабительных; 3) подъёмом артериального давления (до 200 мм рт. ст. и выше).

Во время свинцовой колики у большинства больных возникает синусовая брадикардия, частота пульса уменьшается до 48-40 ударов в минуту.

Со стороны печени определяются явления токсического гепатита, который характеризуется нарушением антитоксической, а также белковой и жировой функции печени.

Со стороны сердечно-сосудистой системы выявляется выраженная гипертония. Среди рабочих, подвергшихся длительному воздействию свинца, повышен процент лиц, страдающих ранним атеросклерозом и нефросклерозом.

Эндокринно-обменные нарушения, вызываемые воздействием свинца, характеризуются выраженными нарушениями порфиринового обмена. Считается, что свинец занимает первое место среди промышленных ядов, ведущих к нарушению порфиринового обмена.

Кроме того, имеет место нарушение липоидного, углеводного, фосфорного, белкового и солевого обмена, развивается дефицит витаминов С и В₁

У лиц со свинцовой интоксикацией отмечается пониженная сопротивляемость организма по отношению к различным заболеваниям. Отмечено более частое возникновение простудных и инфекционных заболеваний (грипп, ангина, туберкулёз, нетуберкулёзные заболевания лёгких), а также заболеваний мышц, суставов, нервной системы, желудочно-кишечного тракта и т.д.

Отмечается отрицательное влияние свинцовой интоксикации на функцию половых органов, главным образом, у женщин (менструальной и детородной функции).

8. При постановке диагноза следует дифференцировать свинцовую интоксикацию с рядом других заболеваний. В частности, анемический синдром следует дифференцировать с анемиями другой этиологии.

Свинцовую колику следует дифференцировать с острым животом различной этиологии (острый аппендицит, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, печёночной коликой, острым панкреатитом), а также почечной коликой и другими острыми заболеваниями брюшной полости.

Различные формы нейросатурнизма также необходимо дифференцировать с заболеваниями, вызываемыми другими факторами.

Во всех случаях необходимо детально изучать анамнез, конкретные гигиенические условия труда, отсутствие этиологических факторов, которые могли бы вызвать аналогичную реакцию нервной системы.

9. Основным мероприятием при лечении свинцовых интоксикаций является своевременное прекращение контакта со свинцом.

Этиологический принцип основывается на ряде мероприятий, направленных на мобилизацию свинца из депо и стимуляцию его выведения из организма.

Для этого применяют комплексообразователи – вещества, которые образуют со свинцом и рядом других тяжёлых токсичных металлов очень прочные, легко растворимые, малотоксичные соединения, выводимые почками (ЭДТА). Применяют также тиосульфат натрия, который образует малотоксичное соединение со свинцом и способствует выведению его из организма почкам. Применяются йод, сульфат магния.

При свинцовой анемии рекомендуются в больших дозах препараты железа.

Необходимо общеукрепляющее лечение: витаминотерапия (С, В₁), небольшие дозы брома и кофеина, охранительная терапия.

10. Вопросы трудоспособности и дальнейшего трудоустройства зависят от степени интоксикации, тяжести поражения организма.

К настоящему времени имеется классификация свинцовых отравлений, согласно которой отравления свинцом подразделяются на: а) носительство свинца; б) лёгкое свинцовое отравление; в) свинцовое отравление средней тяжести; г) тяжёлое свинцовое отравление.

При носительстве свинца противопоказаний к продолжению работы в контакте со свинцом обычно не бывает. Однако, здесь необходимо тщательное динамическое наблюдение за состоянием здоровья работающих.

При лёгкой форме – рекомендуется временное прекращение контакта со свинцом путём перевода на другую работу. Одновременно проведение соответствующей активной терапии. При повторных обострениях интоксикации следует удлинить срок перевода на другую работу.

При интоксикации средней тяжести обычно необходим длительный перерыв контакта со свинцом, при показаниях – лечение в стационаре. Возвращение таких больных на прежнюю работу допускается лишь при условиях полного восстановления нормального состава крови и исчезновения других симптомов отравления. В случае рецидивов интоксикации желательно полностью прекратить работу в контакте со свинцом. На период стойкого снижения трудоспособности с потерей квалификации больной подлежит направлению на Медико-социальную экспертную комиссию (ранее ВТЭК) для решения вопроса о трудоспособности и трудоустройстве.

В случае тяжёлой интоксикации больные должны быть госпитализированы. После излечения они подлежат обязательному переводу на другую работу. Им противопоказан контакт со свинцом и другими токсическими веществами. При наличии остаточных явлений, снижающих трудоспособность, они подлежат направлению на МСЭК для решения вопроса о трудоспособности по соответствующей профессиональной группе инвалидности. Это положение полностью распространяется на больных, перенёсших выраженные формы полиневритов или энцефалопатий.

11. Большое значение имеют медицинские мероприятия, к которым относятся проведение предварительных и периодических медицинских осмотров. При проведении медицинских осмотров на данном предприятии наряду с цеховым терапевтом, должны принимать участие невропатолог и лаборант. Необходимо обязательное исследование крови на содержание гемоглобина, ретикулоцитов, базофильных эритроцитов, количества лейкоцитов и СОЭ, а также исследование мочи на содержание свинца и порфиринов.

Не менее 2-х раз в год необходимо проводить витаминизацию рабочих витамином С. Необходимо применять лечебно - профилактическое питание, направленное на выведение свинца из организма. Это можно достигнуть введением в рацион пектинов, содержащихся в плодах, ягодах, корнеплодах, способствующих выведению тяжёлых металлов из организма. Большую роль в возникновении отравлений на данном производстве играют и вопросы общей гигиены – санация полости рта, мытьё рук раствором слабой уксусной кислоты, использование специальной рабочей одежды, индивидуальных средств защиты органов дыхания (респиратор ШБ-1). На рабочем месте и в цехе запрещено принимать пищу. Медицинские работники должны осуществлять санитарно-просветительные мероприятия (лекции, беседы), разъясняющие эти положения.

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ

Отметьте все правильные ответы:

Основы гигиены труда

1. ОСНОВНЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ВРЕДНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ:
 - а связанные с неправильной организацией трудовых процессов:
 - б связанные с особенностями производственных процессов:
 - в связанные с нарушением санитарного благоустройства цехов:

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПО ЭТИОЛОГИЧЕСКОМУ ПРИЗНАКУ:
 - а Заболевания, вызываемые воздействием химических факторов
 - б Заболевания, вызываемые воздействием промышленных аэрозолей
 - в Заболевания, вызываемые воздействием физических факторов:
 - г Заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем:
 - д Заболевания, вызываемые действием биологических факторов:

3. ЧТО НАЗЫВАЕТСЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ ОТРАВЛЕНИЯМИ?
 - а заболевания, возникающие на производстве при контакте с промышленными ядами.
 - б блюбые интоксикации, развивающиеся у промышленных рабочих.

4. ОБЩИЕ МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОТРАВЛЕНИЙ:
 - а замена токсических веществ менее токсичными.
 - б изменение технологии производственных процессов.
 - в автоматизация и герметизация производственных процессов.
 - г устройство механической приточно-вытяжной вентиляции.
 - д устройство бортовых отсосов.

5. РАБОТА МЕДИКО-САНИТАРНОЙ ЧАСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ:
 - а проведение периодических медицинских осмотров.
 - б проведение предварительных медицинских осмотров.
 - в определение содержания токсических веществ в воздухе.
 - г санитарно-просветительная работа.
 - д учет и анализ заболеваемости промышленных рабочих.

6. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ:

- а большая распространенность;
- б недостаточная изученность количественных показателей условий труда, определяющих развитие болезней;
- в значительные социальные последствия — негативное влияние на демографические показатели (смертность, продолжительность жизни, частые и длительные заболевания с временной утратой трудоспособности).

7. ВРЕМЯ РЕГЛАМЕНТИРОВАННОГО ПЕРЕРЫВА:

- а входит в длительность смены;
- б не входит в длительность смены;

8. ОСТРЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ВОЗНИКАЮТ В ТЕЧЕНИИ КОРОТКОГО ВРЕМЕНИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НЕ БОЛЕЕ:

- а 1 часа;
- б 3-х часов;
- в одной рабочей смены;

9. СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ САНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ:

- а санитарными лабораториями промышленных предприятий;
- б органами госсанэпиднадзора;

10. РАБОЧИМ, ПОДВЕРГАЮЩИМСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ МНОГИХ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, В КАЧЕСТВЕ СПЕЦПИТАНИЯ ВЫДАЕТСЯ МОЛОКО, ЯВЛЯЮЩЕЕСЯ ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ:

- а противоядием;
- б ценным пищевым продуктом;

Ответы:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а, б, в	а, б, в, г, д	а	а, б, в, г, д	а, б, г, д	а, б, в	а	в	а	б

Физические факторы производственной среды

1. К ЧЕМУ ПРИВОДИТ ДЕЙСТВИЕ ВЫСОКИХ УРОВНЕЙ ШУМА?

- б снижение работоспособности;

- в развитии преждевременного утомления;
- г инвалидности.

2. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСТОЧНИКА, ШУМ ДЕЛИТСЯ НА:

- а бытовой;
- б уличный;
- в производственный;
- г салонный.

3. КАК ПРОЯВЛЯЕТСЯ ОБЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ ШУМА НА ОРГАНИЗМ?

- а резкое замедление нервных реакций;
- б сокращение времени активного внимания;
- в снижение работоспособности;
- г снижение качества работы.

4. ПЕРЕЧИСЛИТЬ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ШУМОВОЙ БОЛЕЗНИ?

- а быстрая утомляемость;
- б снижение внимания;
- в тугоухость;
- г раздражительность;
- д ослабление памяти.

5. ПО ИСТОЧНИКУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОБЩАЯ ВИБРАЦИЯ ПОДРАЗДЕЛЯЕТСЯ НА:

- а транспортную;
- б транспортно-технологическую;
- в технологическую.

6. ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ СТЕПЕНЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПО ТЕЛУ ЧЕЛОВЕКА ВИБРАЦИОННЫХ КОЛЕБАНИЙ?

- а частоты;
- б амплитуды;
- в места приложения;
- г явления резонанса;
- д площади участков тела, соприкасающихся с вибрирующим объектом.

7. КАКИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ УСИЛИВАЮТ ВРЕДНОЕ ДЕЙСТВИЕ ВИБРАЦИИ НА ОРГАНИЗМ?

- а мышечные нагрузки;
- б шум высокой интенсивности;
- в неблагоприятные климатические условия.

8. ДЕЙСТВИЕ ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ НА ЖЕНСКУЮ ПОЛОВУЮ СФЕРУ ВЫРАЖАЕТСЯ:
- а в обострении воспалительных процессов;
 - б расстройство менструального цикла;
 - в невынашивание плода.
9. КАКИЕ ВИДЫ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ НАРУШАЮТСЯ ПРИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ?
- а болевая;
 - б тактильная;
 - в температурная;
 - г вибрационная.
10. КАКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОВОДЯТСЯ С ЦЕЛЬЮ ДИАГНОСТИКИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ?
- а капилляроскопия;
 - б спирометрия;
 - в холодовая проба;
 - г термометрия конечностей.
11. КАКИЕ СУЩЕСТВУЮТ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ПРИЕМУ НА РАБОТУ, СВЯЗАННУЮ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВИБРАЦИИ?
- а бронхиты;
 - б склонность к ангиоспазмам;
 - в гипертоническая болезнь;
 - г вестибулопатия;
 - д гастриты.
12. ДЛЯ КАКИХ ШУМОВ УСТАНОВЛЕНЫ БОЛЕЕ НИЗКИЕ ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ?
- а ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ;
 - б низкочастотных.
13. НА ОСНОВАНИИ КАКИХ ДАННЫХ СТАВИТСЯ ДИАГНОЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ?
- а профессиональная принадлежность;
 - б учет особенностей технологии производства;
 - в стаж работы;
 - г данные клинического обследования.
14. ПЕРЕЧИСЛИТЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА:
- а респираторы;

- б антифоны;
- в беруши;
- г наушники;
- д авиационные шлемы.

15. ПЕРЕЧИСЛИТЬ ОБЩИЕ МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ НА ПРОИЗВОДСТВАХ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ШУМА?

- а изменение технологии производства;
- б хорошая вентиляция помещения;
- в звукоизоляция шумящих агрегатов;
- г применение пультов дистанционного управления;
- д облицовка стен звукопоглощающими материалами.

16. КАК КЛАССИФИЦИРУЮТСЯ ПРИРОДНЫЕ ШУМЫ?

- а салонный;
- б вредный;
- в полезный;

17. КАКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ОТНОСЯТСЯ К ОБЩИМ МЕРАМ ПРОФИЛАКТИКИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ?

- а применение амортизаторов;
- б технический контроль за виброустановками;
- в вввоевременный ремонт инструментов;
- г изменение конструкции инструментов;
- д применение пультов дистанционного управления.

18. ПЕРЕЧИСЛИТЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ?

- а использование респираторов;
- б применение рукавиц с прокладками;
- в самомассаж верхних конечностей;
- г применение наушников.

19. КАКИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ УЧАСТВУЮТ В МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРАХ РАБОЧИХ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ИНТЕНСИВНОГО ШУМА?

- а терапевт;
- б рентгенолог;
- в отоларинголог;
- г невролог;
- д хирург.

20. С ПОМОЩЬЮ КАКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЖНО УСТАНОВИТЬ ВРЕДНОЕ ДЕЙСТВИЕ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА?
- а спирометрия;
 - б ЭКГ;
 - в капилляроскопия;
 - г аудиометрия;
 - д психологические тесты

Промышленные яды

1. ЧТО НАЗЫВАЕТСЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ ОТРАВЛЕНИЯМИ?
- а заболевания, возникающие на производстве при контакте с промышленными ядами.
 - б любые интоксикации, развивающиеся у промышленных рабочих.
2. ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ ХАРАКТЕР И СИЛА ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЯДОВ?
- а химической структуры соединения.
 - б степени дисперсности.
 - в растворимости в жидких средах организма.
 - г растворимости в липоидах.
 - д летучести.
3. ПРЕОБЛАДАЮЩИЙ ПУТЬ ПОСТУПЛЕНИЯ ЯДОВ В ОРГАНИЗМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ:
- а желудочно-кишечный тракт
 - б дыхательные пути
 - в кожные покровы
4. ОСНОВНОЙ ПУТЬ ВЫВЕДЕНИЯ ИЗ ОРГАНИЗМА ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, ХОРОШО РАСТВОРИМЫХ В ВОДЕ:
- а слизистая желудочно-кишечного тракта
 - б дыхательные пути
 - в почки
 - г потовые железы
 - д сальные железы
5. УСЛОВИЯ, УСИЛИВАЮЩИЕ ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ЯДОВ:
- а высокая температура воздуха
 - б высокая влажность воздуха
 - в конвекционные токи воздуха
 - г интенсивная физическая работа

6. ВИДЫ КУМУЛЯЦИИ:

- а материальная
- б Функциональная

7. ОБЩИЕ МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОТРАВЛЕНИЙ:

- а замена токсических веществ менее токсичными
- б изменение технологии производственных процессов
- в автоматизация и герметизация производственных процессов
- г устройство механической приточно-вытяжной вентиляции
- д устройство бортовых отсосов

8. РАБОТА МЕДИКО-САНИТАРНОЙ ЧАСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОТРАВЛЕНИЙ:

- а проведение периодических медицинских осмотров
- б проведение предварительных медицинских осмотров
- в определение содержания токсических веществ в воздухе
- г санитарно-просветительная работа
- д учет и анализ заболеваемости промышленных рабочих

Ответы

1	2	3	4	5	6	7	8
а	а, б, в, г, д	б	в	а, б, г	а, б	а, б, в, г, д	а, б, г, д

Благоустройство производственных помещений

1. НАИЛУЧШЕЙ ОРИЕНТАЦИЕЙ ОКОН, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ДОСТАТОЧНУЮ ОСВЕЩЕННОСТЬ И ИНСОЛЯЦИЮ ПОМЕЩЕНИЙ БЕЗ ПЕРЕГРЕВА, ЯВЛЯЮТСЯ

- а западная и северо-западная
- б южная, юго-восточная и восточная.
- в северная и северо-восточная
- г южная и юго-западная

2. ДЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДОСТАТОЧНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ИСПОЛЬЗУЮТ ВСЕ СЛЕДУЮЩИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, КРОМЕ:

- а световой коэффициент;
- б коэффициент заглубления;
- в коэффициент естественного освещения

- г угол падения;
- д угол отверстия.

3. НОРМАТИВЫ ДОСТАТОЧНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ, АССИСТЕНТСКИХ АПТЕК;

- а СК – не менее 1:10, КЕО- не менее 0,5% , угол падения – не менее 27° ,угол отверстия – не менее 5° , КЗ – не более 2,5
- б СК – не менее 1:5, КЕО - не менее 1,5% , угол падения – не менее 37° ,угол отверстия – не менее 15° , КЗ – не более 3,5
- в СК – не менее 1:5, КЕО - не менее 2,5% , угол падения – не менее 27° ,угол отверстия – не менее 5° , КЗ – не более 2,5

4. НЕДОСТАТКАМИ ЛЮМИНИСЦЕНТНЫХ ЛАМП ЯВЛЯЮТСЯ:

- а стробоскопический эффект
- б работают в ограниченном диапазоне температур окружающей среды (от +5 до +50°С).
- в отличие спектра излучения от спектра дневного света.- шум дросселей
- г слепящее действие
- д срок непрерывной работы до 1000 часов.

5. НАИБОЛЕЕ РАВНОМЕРНОЕ, МЯГКОЕ, БЕЗ РЕЗКИХ ТЕНЕЙ ОСВЕЩЕНИЕ СОЗДАЮТ СВЕТИЛЬНИКИ:

- а прямого света
- б круговые
- в отраженного света
- г рассеянного света
- д рефлекторные

6. ПРИТОЧНАЯ СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ ПРЕДУСМАТРИВАЕТСЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПРИ:

- а нежелательно попадание холодного воздуха извне
- б необходимо предупредить распространение вредных выделений из данного помещения в соседние,
- в нежелательно попадание загрязненного воздуха из соседних помещений
- г предотвращение распространения по всему помещению вредных выделений

7. ВЫТЯЖНАЯ СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ ПРЕДУСМАТРИВАЕТСЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ В СЛЕДУЮЩИХ СЛУЧАЯХ:

- а нежелательно попадание холодного воздуха извне
- б необходимо предупредить распространение вредных выделений из данного помещения в соседние,

- в нежелательно попадание загрязненного воздуха из соседних помещений
- г предотвращение распространения по всему помещению вредных выделений

8. КРАТНОСТЬ ВОЗДУХООБМЕНА – ЭТО:

- а величина, показывающая, сколько раз в минуту происходит воздухообмен в помещении.
- б величина, показывающая, сколько раз в сутки происходит обмен воздуха в помещении.
- в величина, показывающая, сколько раз в течение рабочего дня происходит обмен воздуха в помещении.
- г величина, показывающая, сколько раз в час происходит обмен воздуха в помещении.
- д величина, показывающая, сколько раз в секунду происходит обмен воздуха в помещении.

9. ПОКАЗАТЕЛЕМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В АПТЕЧНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ЯВЛЯЕТСЯ СОДЕРЖАНИЕ В ВОЗДУХЕ:

- а кислорода.
- б угарного газа.
- в озона.
- г углекислого газа.
- д хлора.

10. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕМ ВОЗДУХА НАЗЫВАЮТ:

- а автоматическое поддержание в закрытых помещениях постоянства температуры, влажности, давления, газового и ионного состава, скорости движения воздуха.
- б улавливание вредных выделений, поднимающихся при некоторых технологических операциях
- в перемещение воздуха под действием гравитационного давления, возникающего за счет разности плотностей холодного и нагретого воздуха и под действием ветрового давления
- г перемещение воздуха под действием вентилятора.

Ответы

1.	б	3.	В	5.	в	7.	б, г	9.	г
2.	в	4.	а, б, г	6.	а, в	8.	г	10.	а

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

- Большаков А.М., Новикова И.М. Общая гигиена. Учебник для фармацевтических ф-тов, Изд-во Медицина, М., 2002.
- Большаков А.М. Руководство к лабораторным занятиям по общей гигиене. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 2004.

Рекомендуемая дополнительная литература:

- Румянцев Г.И., Гигиена. Учебник, М.: ГЭОТАР, 2009.
- Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С. Гигиена и основы экологии человека. Учебник. М.: Академия, 2004, 2006, 2008
- Пивоваров Ю.П., Королик В.В. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека. М.: Академия, 2008