

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Башкирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра общей гигиены с экологией
с курсом гигиенических дисциплин

ГИГИЕНА ВОЗДУХА

Руководство к самостоятельной работе обучающихся по дисциплине «Гигиена»

Уфа
2017

Рецензенты:

Профессор, д.м.н. Боев В.М. - зав. кафедрой общей и коммунальной гигиены ГБОУ ВПО Оренбургская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации

Профессор, д.м.н. Березин И.И. - зав. кафедрой общей гигиены ГБОУ ВПО Самарский государственный медицинский университет
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Г45 Гигиена воздуха: Руководство к самостоятельной работе обучающихся по дисциплине «Гигиена» // сост.: Зулькарнаев Т.Р., Мурысева Е.Н., Поварго Е.А., Зигитбаев Р.Н., Зулькарнаева А.Т., Ахметзянова А.Х. - Уфа: Изд-во ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, 2017. – 35 с.
ISBN 7-266-042524-3

Руководство к самостоятельной работе по разделу «Гигиена воздуха», составлено в соответствии с требованиями ФГОС ВО и ООП специальностей «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология», «Фармация», Медико-профилактическое дело».

В руководстве представлены три темы: «Гигиеническая оценка физических свойств воздуха», «Солнечная радиация и ее гигиеническое значение» и «Гигиеническая оценка химического состава воздуха».

Все темы составлены по единой схеме: обоснование актуальности и целей занятия, задания для самоподготовки - теоретические вопросы для подготовки к занятию, перечень рекомендуемой литературы, методики практических работ, примеры тестового контроля и ситуационных задач, эталоны ответов к ним,.

Данное руководство поможет студентам в овладении теоретическим материалом и практическими навыками при подготовке к практическим занятиям, при выполнении самостоятельных работ на практических занятиях и объектах, а также будет способствовать более успешной подготовке к экзаменам.

Рекомендовано в печать Координационным научно-методическим советом и утверждено решением Редакционно-издательского совета ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Введение	4
2. Гигиеническая оценка физических свойств воздуха	5
3. Солнечная радиация и ее гигиеническое значение.	16
4. Гигиеническая оценка химического состава воздуха	28

ВВЕДЕНИЕ

Существование воздушной среды является обязательным условием поддержания жизни на Земном шаре. Воздушная среда необходима для дыхания человека, животных и растений, она является также резервуаром, принимающим газообразные продукты их обмена веществ. Через воздушную среду совершаются процессы теплообмена организма с внешней средой.

Воздушная среда позволяет человеку ориентироваться в окружающей обстановке, воспринимать органами чувств различные сигналы, чтобы судить о состоянии окружающей среды.

Воздушная среда оказывает существенное влияние на многие энергетические, геологические и гидрологические процессы, происходящие на поверхности Земли. Она служит одним из главных факторов климатообразования, профилактическим и лечебным фактором (закаливание, климатотерапия).

Воздух является источником некоторых видов сырья, запасы которого практически неисчерпаемы; из него добывают азот, кислород, аргон и гелий.

С гигиенической точки зрения воздушная среда неоднородна. Различают атмосферный воздух, воздух жилых и общественных зданий, воздух промышленных предприятий. Настоящее пособие посвящено изучению атмосферного воздуха и воздуха различных помещений. Воздух промышленных предприятий рассматривается в теме «Гигиена труда».

При гигиенической оценке воздуха необходимо учитывать: физические свойства воздуха – барометрическое давление, температуру, влажность, скорость движения, солнечную радиацию, электрическое состояние, радиоактивность; химический состав – содержание естественных составных частей и химических примесей; механические примеси – содержание пыли и дыма; микроорганизмы – число бактерий, их патогенность.

В процессе развития человеческого организма между ним и воздушной средой создается тесное взаимодействие, нарушение которого может неблагоприятно влиять на организм. Значительные изменения физических и химических свойств воздуха могут привести к нарушению здоровья и снижению качества жизни.

Перед гигиеной стоят следующие задачи: 1. изучение природных и антропогенных факторов воздушной среды, оказывающих влияние на здоровье человека; 2. изучение закономерностей влияния этих факторов на организм человека; 3. научное обоснование и разработка гигиенических нормативов, правил и мероприятий по устранению или ограничению до безопасных уровней неблагоприятно действующих факторов и по максимальному использованию факторов, положительно влияющих на организм человека. Реализация данных задач позволяет предупредить возникновение предпатологических и патологических состояний и, в конечном итоге, сохранить здоровье человека, что является основным направлением деятельности врача лечебного профиля.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОЗДУХА

Актуальность темы. Воздух является одним из важнейших объектов окружающей человека среды. Без воздуха невозможно сколько-нибудь продолжительное сохранение жизненных функций организма. Состояние атмосферы постоянно влияет на человека. В первую очередь он испытывает воздействие физических факторов: атмосферного давления, температуры, влажности, движения воздушных масс. Резкие изменения физических свойств воздуха могут оказать неблагоприятное влияние на здоровье человека, его работоспособность вследствие перенапряжения аппарата терморегуляции и нарушения теплового баланса.

Гигиеническая оценка физических факторов воздуха позволяет дать их характеристику, сделать вывод об их влиянии на здоровье человека и в соответствии с этим правильно организовать профилактические мероприятия по устранению или снижению их неблагоприятного воздействия.

Цель занятия: Усвоить значение физических свойств атмосферного воздуха и воздуха жилых и общественных помещений, их влияние на организм человека, а также профилактические мероприятия по устранению или снижению их неблагоприятного воздействия. Овладеть методами определения физических свойств воздуха и уметь дать полученным результатам гигиеническую оценку.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен **знать**:

- гигиеническую характеристику физических свойств воздуха;
- профилактические мероприятия по устранению или снижению возможного неблагоприятного действия метеорологических факторов на здоровье человека и по оптимизации микроклиматических условий в помещениях;
- методы исследования физических свойств воздуха;
- принцип и устройство приборов для определения физических свойств воздуха;
- нормативную документацию для оценки микроклимата помещений.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен **уметь**:

- определять и оценивать температуру, влажность и скорость движения атмосферного воздуха и воздуха помещений различного назначения;
- определять и оценивать кратность воздухообмена в жилых и учебных помещениях;
- давать рекомендации по устранению или снижению возможного неблагоприятного действия метеорологических факторов на здоровье человека и по оптимизации микроклиматических условий в помещениях;
- работать с нормативной документацией.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен **владеть**:

- методами исследования температуры, влажности и скорости движения атмосферного воздуха и воздуха помещений различного назначения;
- методикой расчёта кратности воздухообмена в помещениях;
- приборами для определения физических свойств воздуха;
- гигиенической оценкой полученных результатов;
- основными профилактическими мероприятиями по устранению или снижению возможного неблагоприятного действия метеорологических факторов на здоровье человека и по улучшению микроклимата помещений;
- навыками применения нормативной документации.

Необходимые базисные знания и умения

- Экология и биосфера.
- Основные понятия термодинамики.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

- Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературы.
- Ответить на вопросы для самоконтроля.
- Проверить свои знания с использованием тестового контроля
- Решить ситуационные задачи.

Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

Вопросы для самоконтроля:

- 1) Атмосферный воздух, значение.
- 2) Гигиеническая характеристика атмосферного воздуха.
- 3) Гигиеническое значение атмосферного давления.
- 4) Метеотропные и сезонные заболевания, их профилактика.
- 5) Заболевания, связанные с воздействием повышенного и пониженного атмосферного давления, их профилактика.
- 6) Влияние на организм человека высоких и низких температур. Меры профилактики перегреваний и переохлаждений. Оптимальные температуры для различных помещений.
- 7) Гигиеническое значение влажности воздуха. Виды влажности. Нормы для помещений.
- 8) Гигиеническое значение движения воздуха. Нормы для помещений.
- 9) Роза ветров, значение, построение.
- 10) Комплексное воздействие температуры, влажности и движения воздуха на организм человека. Пути теплоотдачи при различных значениях указанных факторов.
- 11) Устройство и принцип работы приборов для измерения барометрического давления.
- 12) Устройство и принцип работы приборов для измерения температуры воздуха.

- 13) Определение температурного режима помещений.
- 14) Устройство и принцип работы приборов для измерения влажности воздуха.
- 15) Устройство и принцип работы приборов для измерения скорости движения воздуха.
- 16) Кататермометрия. Определение охлаждающих свойств и малых скоростей движения воздуха.
- 17) Кратность воздухообмена, значение, определение.

Самостоятельная работа студентов **Определение атмосферного давления, температуры, влажности,** **скорости движения воздуха**

Приборы для определения атмосферного давления

- Барометр ртутный сифонный представляет собой У-образную трубку, наполненную ртутью, с открытым концом в меньшем колене и с запаянным концом в длинном колене. В этом барометре давление измеряется в миллиметрах по разности между высотой ртутного столба в длинном колене и высотой столба в открытом колене.
- Барометр ртутный чашечный состоит из вертикальной, наполненной ртутью трубки, верхний конец которой запаян, а нижний опущен в чашечку с ртутью. При увеличении атмосферного давления воздух давит на поверхность ртути в чашечке. Часть ртути входит в трубку и уровень ее повышается. Измерения производятся в миллиметрах ртутного столба.
- Барометр-анероид состоит из безвоздушной металлической коробки с упругими волнообразными стенками. Колебания атмосферного давления отражаются на объеме и форме коробки, стенки которой прогибаются или выпрямляются. Эти движения посредством пружины и системы рычажков передаются стрелке, движущейся по циферблату.
- Барограф - самопишущий прибор, применяемый для систематических наблюдений за ходом барометрического давления в течение определенного промежутка времени. Главную часть его составляет ряд anerоидных коробок. При изменении давления крышки этих коробок перемещаются, что передается по системе рычажков стрелке с пером, укрепленной около вращающегося барабана. На последний надета разграфленная на миллиметры ртутного столба бумажная лента. При увеличении давления перо стрелки поднимается кверху, при снижении давления - опускается книзу.

Приборы для определения температуры воздуха

Измерение температуры воздуха проводят с помощью ртутных и спиртовых термометров. Наибольшее распространение получили ртутные термометры. Это объясняется их большой точностью и возможностью

применения в широких пределах от -35° до $+35^{\circ}\text{C}$. Спиртовые термометры менее точны, так как спирт при нагревании выше 0°C расширяется неравномерно, но зато они дают возможность измерить очень низкие температуры. Термометры градуируются в градусах Цельсия.

- Максимальный термометр (ртутный). Представителем его является медицинский термометр. В приборе при переходе резервуара для ртути в капилляр имеется сужение, и ртуть преодолевает его только при повышении температуры под влиянием силы расширения. При понижении температуры ртуть вниз не падает. Для повторного измерения необходимо вогнуть ртуть обратно в резервуар энергичным встряхиванием.
- Минимальный термометр (спиртовой) имеет в капилляре стеклянную иглу-указатель с утолщениями на конце. Температура измеряется в горизонтальном положении (предварительно игла-указатель опускается до мениска спирта - пленки поверхностного натяжения). При понижении температуры поверхностная пленка увлекает за собой стрелку вниз к резервуару и устанавливает ее в положении, соответствующем минимуму наблюдавшейся температуры. При повышении температуры спирт, расширяясь, проходит мимо стрелки, не сдвигая ее с места, так как сила трения утолщений стрелки достаточна, чтобы удержать ее на месте.
- Термограф - самопишущий прибор, применяемый для систематических наблюдений за ходом температуры. Воспринимающей частью прибора является биметаллическая пластинка, состоящая из двух спаянных между собой пластинок металла с разными температурными коэффициентами. При колебании температуры изменяется изгиб пластинки, что передается через систему рычажков стрелке с пером, скользящим по особо разграфленной бумаге, надетой на вращающийся барабан.

Исследование температурного режима воздуха помещений

Измерение проводят в пяти точках: по вертикали - в трех точках: 0,1 – 1 – 1,5 м от пола (колебания температуры не должны превышать $2,5^{\circ}$ между крайними точками измерения); по горизонтали - в двух точках: 10-15 см от наружной и внутренней стен помещения на высоте 1,5 м (колебания температуры не должны превышать 2°). Средняя температура воздуха в учебных комнатах, жилых помещениях, больничных палатах должны находиться в пределах $18-24^{\circ}\text{C}$, в спортивных залах - $17-20^{\circ}\text{C}$, в ротных спальнях казарм, школьных мастерских - $16-18^{\circ}\text{C}$, в операционных - 22°C .

Приборы для определения влажности воздуха

- Психрометр Августа состоит из двух спиртовых термометров. Резервуар одного из них обернут тонкой материей, конец которой опущен в дистиллированную воду. Через 10-15 минут наблюдения снимают показания с сухого и влажного термометров. По разнице показаний по таблице определяют

относительную влажность воздуха. Разница будет тем больше, чем суше воздух.

- Психрометр Ассмана является более усовершенствованным прибором. Ртутные термометры заключены в металлические трубки, через которые равномерно просасывается исследуемый воздух с помощью заводного вентилятора, находящегося в верхней части прибора. Резервуар влажного термометра обернут кусочком батиста, который перед каждым наблюдением смачивают дистиллированной водой. Через 5 минут от начала работы снимают показания термометров и по таблице определяют относительную влажность воздуха.

- Гигрометр. Принцип работы основан на способности волоса в силу гигроскопичности удлиняться во влажной среде и укорачиваться в сухой. Вымытый и обезжиренный волос укреплен в раме, нижний конец его через блок соединен со стрелкой, скользящей по шкале, на которую нанесены цифры, показывающие относительную влажность. Гигрометры являются менее точными приборами, чем психрометры.

- Гигрограф - самопишущий прибор, применяемый для систематической записи относительной влажности воздуха. Гигроскопическим телом является пучок волос, закрепленный на раме с обеих сторон. В середине пучок оттянут при помощи крючка. При увеличении или уменьшении длины волос в зависимости от изменения относительной влажности происходит перемещение срединной точки пучка. Это передается через систему рычажков на стрелку с пером, вычерчивающим на ленте вращающегося барабана кривую влажности воздуха.

Относительная влажность воздуха в различных помещениях нормируется в пределах 30-70%.

Приборы для определения скорости движения воздуха

- Чашечный анемометр позволяет измерять скорость движения воздуха от 1 до 50 м/сек. Верхняя часть его состоит из крестовины с четырьмя полыми полушариями, обращенными выпуклостью в одну сторону. Нижний конец оси с крестовиной соединен с измерительным устройством (счетчиком оборотов). При наблюдениях становятся лицом к ветру и устанавливают прибор так, чтобы измерительное устройство было обращено к наблюдателю. Записывают показания прибора, т.е. положение стрелок на циферблате, указывающих количество метров, начиная с тысяч (первая малая стрелка), затем сотен (вторая малая стрелка) и единиц (большая стрелка). Дают чашечкам вращаться 1-2 минуты вхолостую, чтобы они приняли постоянную скорость вращения, а затем одновременно включают счетчик анемометра и секундомер. Через 5-10 минут счетчик выключают и записывают новые показания стрелок. Разница в показаниях стрелок между вторым и первым отсчетами покажет число метров, пройденных воздушным потоком за период наблюдения. Для нахождения

скорости движения воздуха необходимо разделить найденное число на количество секунд, в течение которых работал анемометр.

Пример:

До наблюдения:

1 малая стрелка (1000) - 4

2 малая стрелка (100) - 2

Большая стрелка - 0

Запись - 4200

После наблюдения:

между 4 и 5

между 6 и 7

80

4680

$$\text{Разница} = 4680 - 4200 = 480 \text{ м}$$

$$\text{Скорость движения воздуха} = 480 \text{ м} : 300 \text{ сек} = 1,6 \text{ м/сек.}$$

- Крыльчатый анемометр отличается большей чувствительностью и пригоден для измерения более слабых потоков воздуха в пределах от 0,5 до 15 м/сек. Воспринимающей частью прибора является колесико с легкими алюминиевыми крыльями, огражденными широким металлическим кольцом. Принцип работы прибора аналогичен предыдущему.
- Кататермометр - прибор, предназначенный для определения малых скоростей движения воздуха (до 1-2 м/сек). Кататермометр представляет собой спиртовой термометр с цилиндрическим или шаровым резервуаром со шкалой, разделенной на градусы соответственно от 35° до 38°С и от 33° до 40°С. В начале определяется охлаждающая способность воздуха (один из методов учета суммарного действия на организм температуры, влажности и скорости движения воздуха). Кататермометр опускают в горячую воду (около 80°С) и нагревают до тех пор, пока спирт не поднимется до половины верхнего расширения капилляра. После этого прибор вытирают и вешают в месте наблюдения. Затем отмечают по секундомеру время, в течение которого столбик спирта опустится с 38° до 35°С. Величину охлаждения находят по формуле: $H = F / a$, где H – искомая величина охлаждения; F - фактор прибора (постоянная величина, показывающая количество тепла, теряемого с 1 см² поверхности резервуара кататермометра за время его охлаждения с 38° до 35°С, в мкал/см²); a - время охлаждения прибора в секундах.

Установлено, что оптимальное тепловое самочувствие у лиц так называемых сидячих профессий совпадает с величиной охлаждения кататермометра в пределах 5,5 - 7,0 мкал/см² x сек.

Для нахождения скорости движения воздуха предварительно определяют выражение H/Q (Q – разность между средней температурой тела 36,5° и температурой окружающего воздуха). Затем по таблице находят соответствующую этой величине скорость движения воздуха.

Скорость движения воздуха в учебных комнатах, жилых помещениях нормируется в пределах 0,2 - 0,4 м/сек, в операционных - 0,15 м/сек.

В настоящее время для измерения физических свойств воздуха предлагаются разнообразные приборы. Измеренные ими показатели выводятся в цифровом виде на дисплей. Многие приборы имеют встроенную память, выход на компьютер. Приводим примеры некоторых из них:

Комплексные измерители физических свойств воздуха

- «Метеометры МЭС» – цифровые комбинированные приборы. Предназначены для измерения атмосферного давления от 80 до 110 КПа (600-825 мм. рт. ст.), температуры (от -10 до +50°C), относительной влажности (от 30 до 98 %), скорости воздушного потока (от 0,1 до 20 м/сек) внутри помещений и в вентиляционных трубопроводах. Могут работать в условиях значительной запыленности и наличия агрессивных газов.



- TESTO 400 – измерительный прибор с большим выбором зондов. Позволяет измерить температуру, влажность (абсолютную, относительную, точку росы и другие показатели), давление, скорость потока воздуха, концентрацию СО и СО₂, скорость вращения, напряжение и силу тока. Диапазоны измерений: температуры (от -200 до +1250°C), влажности (от 0 до 100 %), скорости движения воздуха (от 0 до 100 м/сек).

- TESTO 454 предназначен для измерения температуры воздуха и поверхностей (от -200 до +1760°C), влажности (от 0 до 100%), скорости потока воздуха (от 0 до 60 м/с), давления, концентрации СО₂, силы тока и напряжения с помощью большого количества зондов. Может использоваться как для оперативных измерений микроклимата, так и для длительного мониторинга.

Приборы для измерения температуры

- Термометр контактный микропроцессорный ТК-5М предназначен для измерения температуры твердых тел, жидкостей, сыпучих веществ, воздуха и газовых смесей с помощью сменных зондов или подключаемых термопар (диапазон измерений от -20 до +600°C). Фиксирует текущее значение показателя, удерживает максимальное значение.



- Поверхностный мини-термометр TESTO 0900.519 предназначен для измерения температуры поверхностей (диапазон измерения от -50 до +250°C).

Приборы для измерения температуры и влажности

- TESTO 615/625 предназначены для измерения температуры (от -10 до +60°C) и относительной влажности воздуха (от 0 до 99 %) неагрессивных газовых сред. Обладают функцией удержания текущих, максимальных и минимальных значений за время измерения.

- TESTO 635 предназначен для измерения температуры (от -60 до +400°C), влажности (от 0 до 100 %), расчета точки росы, измерения температуры поверхностей, сыпучих тел и жидкостей с помощью сменных



зондов. Имеет функции удержания текущих, максимальных и минимальных показаний.

- Термогигрометры ИВА-6 – автоматические цифровые приборы непрерывного действия. Предназначены для измерения относительной влажности (от 0 до 98%) и температуры воздуха в жилых и рабочих помещениях (от -40 до +50⁰С).

Приборы для измерения скорости движения воздуха

- Анемометры НН-30А /31А/32А – универсальные приборы для измерения скорости воздуха (от 0,2 до 40 м/с). Предназначены для контроля воздуха окружающей среды, для наладки систем обогрева, вентиляции, кондиционирования воздуха. Чувствительным элементом служит зонд-крыльчатка. Приборы имеют функции усреднения результатов, индикации минимальных и максимальных значений.



- Анемометр АПР-2 предназначен для метеорологических исследований на суше и на море, а также для измерения скорости воздушного потока в шахтах и рудниках, в системах вентиляции и кондиционирования (диапазон измерения – от 0,2 до 20 м/сек). В качестве чувствительного элемента используется съемный зонд-крыльчатка.

Приборы для измерения температуры и скорости движения воздуха

- TESTO 435 имеет широкий спектр применения благодаря возможности подключения сменных зондов (термоанемометрических, крыльчатых, температурных и др.). Позволяет измерять скорость воздушного потока (от 0 до 40 м/сек), расход воздуха, его температуру, температуру поверхностей и сыпучих тел (от -50 до +140⁰С). Имеет функции удержания текущих, максимальных и минимальных показаний на дисплее, усреднений значений по времени и числу измерений.



- TESTO 415/425 предназначены для измерений скорости (от 0 до 20 м/сек) и температуры (от -20 до +70⁰С) потока воздуха внутри помещений при контроле и наладке систем вентиляции и кондиционирования. Обладают функцией удержания текущих, максимальных и минимальных значений за время измерения, а также усреднения по времени и измерительным точкам.

Определение кратности обмена воздуха

Кратность воздухообмена - величина, показывающая сколько раз обменивается воздух в помещении за один час. Кратность воздухообмена определяется по формуле:

$$K = \frac{\text{величина вентиляционного воздуха (м}^3\text{/час)}}{\text{объем помещения (м}^3\text{)}}$$

Величину вентиляционного воздуха (количество воздуха, поступающего через вентиляционное отверстие в один час) вычисляют по формуле: $S \times V \times 3600$, где S - площадь вентиляционного отверстия, V - скорость движения воздуха в м/сек, 3600 - время в секундах.

Нормируемая кратность обмена воздуха в жилых помещениях - 1,5; в учебных комнатах - 3 раза в час.

Задания для самоконтроля: решение тестовых заданий и ситуационных задач по теме.

Примеры тестов.

1. НАЧАЛЬНЫЕ СИМПТОМЫ ВЫСОТНОЙ БОЛЕЗНИ ПОЯВЛЯЮТСЯ НА ВЫСОТЕ

- 1) 400-800 м
- 2) 1000-1500 м
- 3) 2000-4000 м
- 4) 5000-6000 м
- 5) 7000-8000 м

2. К ПОКАЗАТЕЛЯМ МИКРОКЛИМАТА ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ОТНОСЯТСЯ

- 1) температура и бактериальная загрязненность воздуха
- 2) барометрическое давление, температура, относительная влажность воздуха
- 3) температура, скорость движения воздуха, содержание углекислого газа в воздухе
- 4) температура, относительная влажность, скорость движения воздуха
- 5) температура, относительная влажность, скорость движения, бактериальное загрязнение воздуха, содержание углекислого газа

3. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ДОЛЖНА СОСТАВЛЯТЬ

- 1) 14-16°
- 2) 18-20°
- 3) 21-22°
- 4) 23-24°
- 5) 25-26°

4. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА - ЭТО

- 1) отношение максимальной влажности к абсолютной, выраженное в %
- 2) разность между абсолютной и максимальной влажностью

- 3) разность между максимальной и абсолютной влажностью
- 4) упругость водяных паров, находящихся в данное время в воздухе в мм. рт.ст.
- 5) отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в %.

5. К ПРИБОРАМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА ОТНОСЯТСЯ

- 1) кататермометр
- 2) психрометр
- 3) анемометр
- 4) актинометр
- 5) радиометр

Эталоны ответов к тестам.

1 – 3); 2 – 4); 3 – 2); 4 – 5; 5 – 1),3)

Примеры ситуационных задач.

Задача 1.

Рассчитайте и оцените охлаждающие свойства и скорость движения воздуха в жилом помещении, если время опускания столбика спирта кататермометра равно 120 сек, фактор прибора – 480 мкал/см² х сек, температура окружающего воздуха – 23,5⁰С.

Задача 2.

В районе предполагаемого строительства нефтеперерабатывающего завода определялась частота (повторяемость) ветров. Полученные результаты: С - 40 %, СВ - 10 %, В - 10 %, ЮВ - 5 %, Ю - 5 %, ЮЗ - 15 %, З - 10 %, СЗ - 10 %. Дайте определение розы ветров. Постройте розу ветров. Укажите господствующее направление ветров в данной местности. Где должно быть расположено предприятие по отношению к жилой зоне?

Эталоны ответов к ситуационным задачам

Задача 1.

Охлаждающая способность воздуха (Н)

Заключение. Охлаждающая способность и скорость движения воздуха

$$H = \frac{480}{120} = 4 \text{ мкал / см}^2 \times \text{сек}$$

$$\text{скорость движения} = \frac{4}{36,5^0 - 23,5^0} = 0,3 \longrightarrow \text{табл.} \longrightarrow 0,085 \text{ м / сек}$$

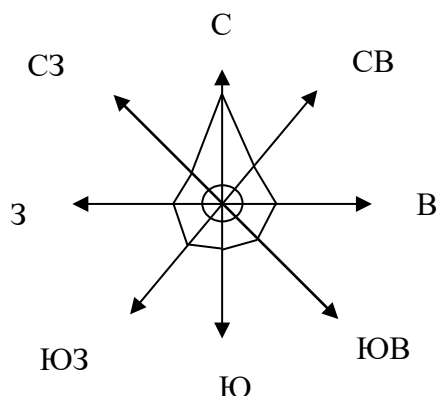
меньше нормы (норма – 5,5 – 7 мкал/см² х сек и 0,2-0,4 м/сек соответственно).

Задача 2.

Роза ветров – графическое изображение частоты (повторяемости) ветров по румбам, наблюдающееся в данной местности в течение года.

Роза ветров строится путем откладывания от центра на линиях главных (С–Ю, З–В) и промежуточных (СЗ – ЮВ и СВ – ЮЗ) румбов в определенном

масштабе отрезков, соответствующих числу (повторяемости) ветров в данном направлении за период наблюдения. Концы отрезков соединяют прямыми линиями. Штиль изображается окружностью в центре розы ветров; радиус окружности должен соответствовать числу штилей.



Закключение. Господствующее направление ветров – северное. Предприятие должно быть расположено с подветренной стороны по отношению к жилой зоне, т.е. южнее.

Рекомендуемая литература

Основная:

1. Гигиена с основами экологии человека /Под ред. Мельниченко П.И. – М.: Гэотар-Медиа, 2011. – 752 с.
2. Глиненко В.М. с соавт. «Гигиена и экология человека». – М.: МИА, 2010. – 552 с.
3. Пивоваров Ю.П., Королик В.В. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 512 с.
4. Гигиена с основами экологии человека [Электронный ресурс]: учебник / под ред. П.И. Мельниченко. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 752 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413951.html>.

Дополнительная:

1. «Гигиена» /Под ред. Румянцева Г.И. (учебник).- М.: Гэотар-Медицина, 2001. – 607с.
2. Гигиена [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Г.И. Румянцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 608 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970411698.html>
3. Архангельский, В. И. Гигиена. Compendium [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Архангельский, П. И. Мельниченко. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2012. - 392 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420423.html>
4. Кича, Д. И. Общая гигиена [Электронный ресурс] : руководство к лабораторным занятиям / Д. И. Кича, Н. А. Дрожжина, А. В. Фомина. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2009. - 288 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970409961.html>
5. Гигиена воздуха [Электронный ресурс]: руководство к практическим занятиям по разделу "Гигиена воздуха" для студентов, обучающихся по специальности "Лечебное дело" - 06.01.01 (65) / Т.Р. Зулькарнаев [и др.];

Башк. гос. мед. ун-т. - Уфа: БГМУ, 2007. - 34 с. // Электронная учебная библиотека: полнотекстовая база данных / ГОУ ВПО Башкирский государственный медицинский университет; авт.: А.Г. Хасанов, Н.Р. Кобзева, И.Ю. Гончарова. – Электрон. дан. – Уфа: БГМУ, 2009-2012. – Режим доступа: <http://92.50.144.106/jirbis/>.

СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ И ЕЕ ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Актуальность темы. Солнечная радиация - источник света и тепла, ей обязана своим существованием вся органическая жизнь на Земле. Она оказывает большое влияние на здоровье человека, является мощным лечебным и профилактическим фактором. Солнечная радиация представляет поток электромагнитных излучений, характеризующийся различной длиной волны. Биологическая роль солнечной радиации складывается из совокупного воздействия всех областей оптического излучения – инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой. У поверхности земли инфракрасная часть солнечного спектра представлена потоком волн в диапазоне 760-3000 нм, видимая – 400-760 нм, ультрафиолетовая – 290-400 нм. При нерациональном и неумелом использовании солнечная радиация может оказать неблагоприятное влияние на здоровье человека. В связи с этим будущий врач обязан знать как положительное, так и отрицательное действие составных частей солнечного спектра, а также меры профилактики их неблагоприятных эффектов.

Цель занятия: Усвоить значение составных частей солнечного спектра, их влияние на здоровье человека и мероприятия по предупреждению их отрицательного воздействия. Усвоить общую схему и методику санитарно-гигиенической оценки естественного и искусственного освещения помещений различного функционального назначения, интенсивности теплового излучения. Для формирования профессиональных компетенций студент должен **знать**:

- значение и влияние на здоровье человека составных частей солнечного спектра;
- гигиенические требования к естественному и искусственному освещению жилых и общественных помещений;
- методику исследования естественного и искусственного освещения различных помещений;
- принцип и устройство приборов, используемых при исследовании естественной и искусственной освещенности помещений, интенсивности лучистой энергии;
- основные профилактические мероприятия по оптимизации естественного и искусственного освещения различных помещений;
- нормативную документацию.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен **уметь**:

- пользоваться приборами для исследования естественной и искусственной освещенности помещений, интенсивности лучистой энергии;
- проводить санитарно-гигиеническую оценку естественного и искусственного освещения помещений;
- давать рекомендации по их улучшению;
- пользоваться нормативной литературой.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен **владеть**:

- методами исследования естественной и искусственной освещенности помещений, интенсивности лучистой энергии;
- приборами для исследования естественной и искусственной освещенности помещений, интенсивности лучистой энергии;
- гигиенической оценкой полученных результатов;
- основными мероприятиями по оптимизации естественного и искусственного освещения помещений;
- навыками применения нормативной документации.

Необходимые базисные знания и умения:

- Экология и биосфера.
- Оптика.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

- Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературы.
- Ответить на вопросы для самоконтроля.
- Проверить свои знания с использованием тестового контроля
- Решить ситуационные задачи.

Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

Вопросы для самоконтроля:

1. Гигиеническое значение солнечной радиации. Состав солнечного спектра.
2. Инфракрасное излучение, действие на организм, меры профилактики возможных отрицательных последствий.
3. Видимая часть солнечного спектра и её значение, меры профилактики отрицательного действия.
4. Ультрафиолетовая часть солнечного спектра, общее и специфическое действие, возможные отрицательные последствия и их профилактика.
5. Факторы, влияющие на качество естественного освещения помещений.
6. Показатели, характеризующие естественное освещение помещений, нормативы.
7. Гигиенические требования к искусственному освещению помещений, нормативы.
8. Измерение энергетической освещенности, приборы, принцип устройства и работы.
9. Определение и гигиеническая оценка показателей естественного освещения.

10. Определение интенсивности и гигиеническая оценка искусственного освещения.
11. Определение биодозы.

Задания для самостоятельной аудиторной работы студентов:

Студент должен: 1. ознакомиться с приборами для измерения энергетической освещенности инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра; 2. определить и оценить показатели естественной освещенности учебной комнаты; 3. ознакомиться с приборами для измерения интенсивности искусственного освещения; 4. оценить искусственное освещение и его интенсивность в учебной комнате (расчётным методом).

Измерение энергетической освещенности инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра

Энергетическая освещенность – поток излучения, падающий на поверхность, отнесенный к единице ее площади. Измерения величины энергетической освещенности носит не только научный характер в таких областях как физика, астрономия, биология и т.д., но находит широкое применение в метеорологии, в сельском хозяйстве, для контроля условий труда рабочих, в музейной практике для защиты от обесцвечивания и порчи материалов музейных экспонатов, архивных материалов, редких книг.

Энергетическая освещенность определяется оптическими приборами. Приборы, работающие в инфракрасной или ультрафиолетовой областях, снабжены светофильтрами, выделяющими определенный участок спектра излучения. Измеренные показатели индуцируются в цифровом виде на экране приборов.

- Радиометр РАТ-2П-Кварц-41 предназначен для измерения энергетической освещенности (тепловой облученности), создаваемой источником некогерентного неионизирующего излучения (спектральный диапазон от 200 до 25000 нм; диапазон энергетической освещенности от 10 до 2×10^4 Вт/м²).
- Радиометр неселективный АРГУС-03 предназначен для измерения энергетической освещенности различных объектов (диапазон измерений от 1 до 2×10^3 Вт/м²) в спектральном диапазоне от 200 до 50000 нм. В качестве преобразователя используется термоэлемент, который преобразует поток теплового излучения в электрический сигнал, пропорциональный энергетической освещенности.
- Радиометры ультрафиолетовые АРГУС-04/05/06 предназначены для измерения энергетической освещенности ультрафиолетового излучения (диапазон измерений от 0,001 до 20 Вт/м²) в спектральном диапазоне от 200 до 400 нм.



освещенности

- УФ-Радиометр ТКА-АВС предназначен для измерения энергетической освещенности (диапазон измерений от 0 до 200 Вт/м²) в ультрафиолетовой области спектра в диапазоне от 200 до 400 нм.

Раньше для измерения интенсивности лучистой энергии широкое применение находили актинометры, которые показывали величину тепловой радиации в калориях на 1см² поверхности в течение одной минуты.



Гигиеническая оценка естественного освещения

Гигиеническая оценка естественного освещения помещений проводится на основании ознакомления с проектами зданий и осмотра их в натуре.

Оцениваются:

- ориентация окон;
- затемнение соседними зданиями, сооружениями (нормируемое расстояние между фасадами зданий – две с половиной высоты наиболее высокого из них или не менее 25 м; между торцами – не менее 15 м);
- расстояние от верхнего края окна до потолка (норма – не более 30 см);
- высота подоконника (норма – не более 90 см);
- расстояние между окнами (норма – не более полуторной ширины окна);
- площадь оконных рам и переплетов (норма – не более 25% общей поверхности окна);
- затененность окон шторами;
- качество и чистота стекол;
- окраска стен, потолка, пола и мебели;
- наличие высоких цветов на подоконниках.

Для гигиенической оценки достаточности естественного освещения помещений определяют геометрические и светотехнические показатели.

К геометрическим показателям относятся: световой коэффициент, угол падения и угол отверстия.

Световой коэффициент (СК) - это отношение площади остеклённой поверхности окон к площади пола. В учебных комнатах, в операционных он должен быть не менее 1:4 – 1:5, в больничных палатах - 1:5 – 1:6, в жилых помещениях – 1:8 – 1:10. Однако этот показатель не учитывает многих моментов, способных влиять на степень освещенности. Этот недостаток восполняется измерением угла падения и угла отверстия.

Угол падения показывает, под каким углом падают лучи света на рабочую поверхность (чем больше угол, тем выше освещённость). Угол падения АВС образуется двумя линиями, одна из которых горизонтальная, проводится от места определения к нижнему краю окна, другая - из этой же точки к верхнему краю окна (рисунок). Для определения угла падения измеряют высоту стола, на котором хотят произвести наблюдение, на стене у окна делают отметку

найденной высоты и определяют расстояние от неё по горизонтали до центральной точки рабочего места и по вертикали до верхнего края окна (СА).

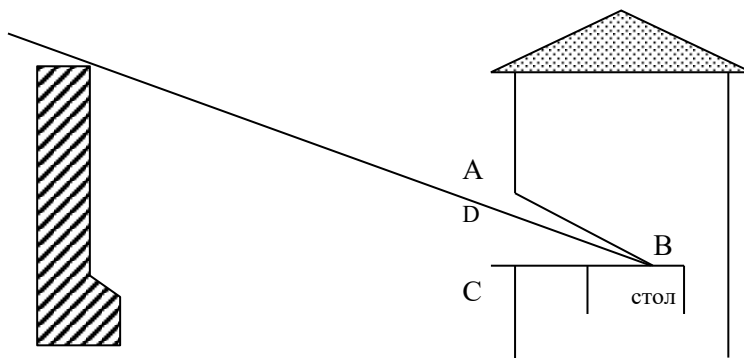


Рисунок. Углы освещения: ABC – угол падения; ABD – угол отверстия.

Эти отрезки наносят на бумагу в уменьшенном масштабе и крайние их точки соединяют диагональю. Угол ABC и будет углом падения, который можно определить при помощи транспортира. Угол ABC можно также определить, используя таблицы натуральных значений тригонометрических функций (тангенсов), зная, что $\text{tg } \angle ABC = AC / BC$.

Угол падения рабочей поверхности должен быть не менее 27° .

Угол отверстия даёт представление о величине небосвода, непосредственно освещающего исследуемое место (чем больше видимый из окна участок неба, тем естественное освещение лучше). Угол отверстия ABD образуется двумя линиями, из которых одна (верхняя) идёт от места определения освещённости к верхнему краю окна, а другая (нижняя) направляется к высшей точке противостоящего здания. Величину угла отверстия определяют следующим образом: проводят мысленно прямую линию от поверхности рабочего стола к высшей точке противостоящего дома. Другое лицо, стоя у окна, отмечает на раме точку этой воображаемой линии, через которую она проходит (точка Д). Угол отверстия также определяют с помощью транспортира или таблицы тангенсов: $\angle ABD = \angle ABC - \angle DBC$; $\text{tg } \angle DBC = DC / BC$.

Угол отверстия должен быть не менее 5° .

К светотехническим показателям относится коэффициент естественной освещённости.

Коэффициент естественной освещённости (КЕО) - это отношение освещённости в данной точке помещения к одновременной наружной освещённости в условиях рассеянного света, выраженное в процентах. Определяется КЕО экспериментально с помощью люксметра и расчет производится по формуле:

$$KEO = \frac{E_1 \times 100}{E_2} \%$$

где E_1 - горизонтальная освещенность внутри помещения;

E_2 — освещенность горизонтальной плоскости вне здания.

В учебных комнатах. в операционных КЕО должен быть не менее 1,5%, в жилых комнатах, больничных палатах – не менее 0,5%.

Гигиеническая оценка искусственного освещения

К искусственному освещению предъявляются следующие гигиенические требования:

- освещённость не ниже установленных норм;
- устранение слепящего действия источников освещения;
- равномерность освещения, его постоянство во времени;
- ограничение резких теней;
- приближение спектра источников света к спектру дневного света.

При оценке искусственного освещения обращают внимание на:

- вид источника света (лампы накаливания, лампы люминесцентные);
- систему освещения (общее, местное, комбинированное);
- тип осветительных приборов (прямого, отражённого, рассеянного света);
- высоту подвеса и порядок размещения осветительных приборов;

Достаточность искусственного освещения определяется фотометрическим и расчётным методами.

При первом методе используют люксметры различных типов:

- Люксметр Ю-16 состоит из фотоэлемента и присоединённого к нему гальванометра. При падении световых лучей на приёмную часть фотоэлемента в фотоактивном слое его – селене, на границе с золотой или платиновой пленкой возникает поток электронов (явление фотоэффекта). Он создает фототок во внешней цепи, отклоняющий стрелку гальванометра на угол, величина которого будет соответствовать интенсивности освещения. Если стрелка гальванометра выходит за пределы шкалы, применяют светопоглощающие насадки. Показания гальванометра при этом увеличивают в 10 – 1000 раз. Для измерения освещенности люксметр устанавливают на исследуемой поверхности горизонтально.

- Люксметр Аргус-01 предназначен для измерений освещенности, создаваемой источниками естественного и искусственного света (диапазон измерений от 0 до 200000 лк). В качестве преобразователя используется кремниевый фотодиод с системой светофильтров. Измеренные величины выносятся на экран.



- Люксметр TESTO 545 предназначен для измерения освещенности, создаваемой естественным светом и различными источниками искусственного освещения, которые могут быть расположены произвольно относительно измерительной головки люксметра (диапазон измерений от 0 до 100000 лк). Прибор имеет функции удержания и усреднения текущих максимальных и минимальных показаний на дисплее.



При расчётном методе подсчитывают число ламп в помещении и определяют их суммарную мощность. Затем эту величину делят на площадь пола помещения и получают удельную мощность искусственного освещения в ваттах на 1 м². Удельная мощность ламп для учебных комнат должна составлять – 48-50 Вт/ м², жилых комнат – 20 Вт/м².

Для перевода Вт/м² в лк используется коэффициент Е, показывающий, какое количество люксов даёт удельную мощность, равную 1 Вт/м². Коэффициент Е для помещений площадью не более 50 м² равен при лампах мощностью до 100 Вт - 2,0, при лампах мощностью 100 Вт и выше – 2,5 (при напряжении в сети 220 В).

Нормы общего искусственного освещения для жилых помещений и больничных палат при лампах накаливания 50 лк, люминесцентных лампах - 100 лк, для учебных комнат - 150 лк и 300 лк, для операционных – 200 лк и 400 лк соответственно.

Определение и расчет биодозы

У лиц, работающих в шахтах и в помещениях без естественного освещения, а также у всего населения, живущего в средних и северных широтах, в зимнее время ощущается дефицит УФ-излучения. Вследствие этого развивается «световое голодание», наиболее частым проявлением которого является гиповитаминоз Д, а также отмечается предрасположенность к простудным заболеваниям. Для профилактики УФ-дефицита проводится облучение людей искусственными источниками УФ-излучения. Для достижения желаемого лечебного или профилактического эффекта, предупреждения ожогов и неблагоприятных общих реакций организма, облучение искусственными источниками УФ-лучей необходимо проводить строго дозировано (табл. 1). Для этого предварительно должна быть определена биодоза, которая представляет собой минимальную дозу облучения, способную вызвать на облучаемой коже едва заметную эритему.

В стационарах определяют биодозу для каждого больного, в поликлиниках – среднюю биодозу для сезона. Для этого применяют биодозиметр БД-2, представляющий собой металлическую пластину с шестью прямоугольными отверстиями площадью 27 x 7 мм каждое, которые закрываются подвижной заслонкой.

При определении биодозы медработник накладывает биодозиметр на область, предназначенную для облучения, или нижнюю часть живота – при общем облучении всего тела. Не подлежащие облучению участки тела закрывают простыней. Пациент должен надеть светозащитные очки. Облучатель с включенной и прогретой ртутно-кварцевой лампой устанавливают перпендикулярно к поверхности облучения на заданном расстоянии (обычно 50 см). Медработник открывает первое отверстие биодозиметра и облучает кожу под ним в течение 30 секунд. Затем через каждые 30 секунд он открывает поочередно следующие отверстия, продолжая

облучать участки под открытыми ранее отверстиями, пока не будут облучены все 6 отверстий. Через 24 часа после облучения при осмотре кожи видны эритемные полосы, соответствующие отверстиям биодозиметра. Подсчитав их число, нетрудно узнать время, которое потребовалось для образования минимально выраженной полосы, т.е. собственно и определить биодозу. Так как биодозиметр имеет 6 отверстий, а время облучения кожи под каждым из них увеличивалось на 30 секунд, то время экспозиции (облучения) кожи под 1-м отверстием (в последовательности их открывания) должно составлять 3 минуты, под 2-м – 2 минуты 30 секунд, под 3-м – 2 минуты, под 4-м – 1 минуту 30 секунд, под 5-м – 1 минуту, под 6-м – 30 секунд. Так, например, если у больного появились 4 полосы, то минимально выраженная из них соответствует 4-му отверстию, т.е. она образовалась при облучении в течение 1 минуты 30 секунд, что и является биодозой.

Таблица 1

Схема облучения людей искусственными источниками УФ-излучения

Контингент облучения	Цель облучения	Схема облучения, биодозы в дни									
		1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день	8 день	9 день	10 день
Шахтеры	Закаливание	0,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Школьники	Закаливание	0,5	0,5	0,5	0,75	1,0	2,0	2,75	3,5	3,5	3,5
Школьники (ослабленные)	Профилактика УФ-недо- статочности	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	1,25	1,25	2,0	2,0	2,0
Дети дошкольного возраста (здоровые)	Закаливание	0,5	0,5	0,5	0,75	1,0	1,25	1,25	1,74	2,0	2,5
Дети дошкольного возраста (ослабленные)	Профилактика УФ-недо- статочности и рахита	0,5	0,5	0,5	0,8	0,9	1,0	1,0	1,25	1,25	1,25

Величина биодозы может рассчитываться и по формуле:

$$X = t \times (n - m + 1), \text{ где}$$

X – величина биодозы;

t – время облучения 6-го (последнего) отверстия биодозиметра, сек;

n – число облученных отверстий;

m – число эритемных полосок.

Для других расстояний биодозу можно установить расчетным путем. Известно, что освещенность поверхности обратно пропорциональна квадрату ее расстояния от источника света, поэтому

$$Y = A \times (B/50)^2, \text{ где}$$

Y – биодоза с определяемого расстояния, мин;

A – биодоза с расстояния 50 см;

B – расстояние, с которого необходимо производить облучение.

Биодозу можно также определить с помощью таблицы 2.

Таблица 2

Время получения одной биодозы от различных источников излучения

Наименование источника излучения	Мощность, Вт	Время одной биодозы при расстоянии		
		1 м от лампы	2 м от лампы	3 м от лампы
Лампа ПРК - 4	220	6 минут	21,6 минуты	45 минут
Лампа ПРК - 2	375	3,5 минуты	13,6 минуты	26,8 минуты
Лампа ПРК - 7	1000	0,5 минуты	10,8 минуты	3,7 минуты

Задания для самоконтроля: решение тестовых заданий и ситуационных задач по теме.

Примеры тестов.

1. ДЕЙСТВИЕ, КОТОРОЕ ОКАЗЫВАЮТ НА ОРГАНИЗМ ВОЛНЫ ДЛИНОЙ 400-760 НМ

- 1) тепловое поверхностное
- 2) пигментообразующее
- 3) антирахитическое
- 4) обеспечивают функцию зрения
- 5) канцерогенное

2. ПРИЗНАКИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭРИТЕМУ, ВОЗНИКАЮЩУЮ ОТ ИНФРАКРАСНОЙ РАДИАЦИИ

- 1) имеет размытые края
- 2) имеет строго очерченные контуры
- 3) переходит в загар
- 4) в загар не переходит
- 5) появляется сразу после воздействия
- 6) появляется после некоторого инкубационного периода

3. ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

- 1) СК
- 2) ПДУ
- 3) КЕО
- 4) угол падения
- 5) ПДК
- 6) угол отверстия

4. КОЭФФИЦИЕНТ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЁННОСТИ - ЭТО

- 1) отношение площади окон к площади пола
- 2) отношение освещенности в наиболее удаленной части помещения к освещенности у окна
- 3) отношение освещённости рабочего места к освещённости вне здания, выраженное в процентах
- 4) отношение освещённости рабочего места в дневное время к освещенности в вечернее время, выраженное в процентах
- 5) индивидуальное восприятие освещения рабочего места в зависимости от вида выполняемых работ

5. ИНТЕНСИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В УЧЕБНОЙ КОМНАТЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛЮМИНИСЦЕНТНЫХ ЛАМП

- 1) не более 50 лк
- 2) 75 лк
- 3) 150 лк
- 4) 200 лк
- 5) 300 лк

Эталоны ответов к тестовым заданиям:

1 – 4; 2 - 1,4,5; 3 - 1,3,4,6; 4 – 3; 5- 4.

Примеры ситуационных задач.

Задача 1.

Расстояние между фасадами хирургического и терапевтического корпусов республиканской больницы – 15 м. Высота окон в операционной хирургического отделения – 1,8 м. Расстояние от окна до операционного стола – 4 м. Расстояние от подоконника до точки на косяке окна, через которую проходит линия, соединяющая операционный стол и верхний край терапевтического корпуса, равно 1,6 м. Рассчитайте и оцените угол падения и угол отверстия на операционный стол. При необходимости дайте рекомендации.

Задача 2.

Школьный класс 40 м^2 освещается 12 лампами накаливания по 200 вт. Высота подвеса светильников – 2,7 м от пола. Рассчитайте и оцените интенсивность искусственного освещения (коэффициент пересчета 2,5). При необходимости дайте рекомендации.

Эталоны ответов к ситуационным задачам.

Задача 1.

Угол падения рассчитываем по тангенсу угла ABC (рис.). Он равен $\text{tg } 1,8/4 = 0,45$. С помощью таблицы натуральных величин тангенсов углов находим, что это соответствует 24° . Далее рассчитываем угол отверстия: 1) $\text{tg } 1,6/4 = 0,41$, что соответствует по таблице 23° ; 2) $24^\circ - 23^\circ = 1^\circ$.

Заключение. Угол падения и угол отверстия не отвечают гигиеническим требованиям (в норме угол падения должен быть не менее 27° , а угол отверстия

не менее 5°). Расстояние между корпусами меньше нормы (не менее 25м). Для частичного улучшения естественного освещения в операционной необходимо разместить операционный стол ближе к светонесущей стене.

Задача 2.

Общая мощность ламп = $12 \times 200 = 2400$ Вт. Удельная мощность – $2400/40 = 60$ Вт/м². Интенсивность искусственного освещения – $60 \times 2,5$ (коэффициент пересчета в лк) = 150 лк.

Заключение. Интенсивность искусственного освещения учебной комнаты достаточна (норма – не менее 150 лк). Высота подвеса светильников отвечает гигиеническим требованиям (норма – 2,6 – 2,8 м).

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Гигиена с основами экологии человека /Под ред. Мельниченко П.И. – М.: Гэотар-Медиа, 2011. – 752 с.
2. Глиненко В.М. с соавт. «Гигиена и экология человека». – М.: МИА, 2010. – 552 с.
3. Пивоваров Ю.П., Королик В.В. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 512 с.
4. Гигиена с основами экологии человека [Электронный ресурс]: учебник / под ред. П.И. Мельниченко. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 752 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413951.html>.

Дополнительная:

1. «Гигиена» /Под ред. Румянцева Г.И. (учебник).- М.: Гэотар-Медицина, 2001. – 607с.
2. Гигиена [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Г.И. Румянцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 608 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970411698.html>
3. Архангельский, В. И. Гигиена. Compendium [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Архангельский, П. И. Мельниченко. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2012. - 392 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420423.html>
4. Кича, Д. И. Общая гигиена [Электронный ресурс] : руководство к лабораторным занятиям / Д. И. Кича, Н. А. Дрожжина, А. В. Фомина. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2009. - 288 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970409961.html>
5. Гигиена воздуха [Электронный ресурс]: руководство к практическим занятиям по разделу "Гигиена воздуха" для студентов, обучающихся по специальности "Лечебное дело" - 06.01.01 (65) / Т.Р. Зулъкарнаев [и др.]; Башк. гос. мед. ун-т. - Уфа: БГМУ, 2007. - 34 с.

Тема 9. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОЗДУХА

Актуальность темы. Воздушная среда, составляющая земную атмосферу, представляет собой смесь газов. Естественные составные части атмосферного воздуха представлены азотом, кислородом, двуокисью углерода и инертными газами. В небольшом количестве атмосферный воздух содержит озон, закись азота, йод, метан. Всего в чистой атмосфере обнаружены 27 химических газообразных веществ. Благодаря кругообороту воздушных течений, состав этот постоянен. Кроме естественных составных частей, в атмосфере содержатся разнообразные загрязнения, вносимые в нее за счет производственной деятельности человека (окись углерода, сернистый газ, сероводород, окислы азота, углеводороды и др.). Масштабы искусственного загрязнения воздуха с каждым годом увеличиваются. В жилых помещениях изменения химического состава воздуха связано с пребыванием людей и некоторыми бытовыми процессами. Совершенно очевидно, что химический состав проходимого через легкие воздуха небезразличен для организма и любые его изменения могут вызвать значительные отклонения в состоянии здоровья человека. Гигиеническая оценка химического состава атмосферного воздуха и воздуха жилых и общественных помещений позволяет охарактеризовать его качество, возможное влияние на здоровье населения и определить мероприятия по предупреждению его неблагоприятного воздействия.

Цель занятия: Усвоить химический состав атмосферного воздуха и воздуха жилых и общественных помещений, его влияние на здоровье человека и профилактические мероприятия по предупреждению неблагоприятного воздействия. Овладеть методикой гигиенической оценки химического состава воздуха.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен **знать**:

- характеристику химического состава атмосферного воздуха;
- основные мероприятия по улучшению качества атмосферного воздуха и воздуха помещений;
- по улучшению качества атмосферного воздуха и воздуха помещений;
- метод определения углекислого газа;
- методику расчета количества воздуха, необходимого на 1 человека в час;
- нормативную документацию по содержанию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен **уметь**:

- определять содержание углекислого газа методом Гессе и оценивать качество воздуха помещений;
- рассчитывать и оценивать объём вентиляционного воздуха;
- давать рекомендации по улучшению химического состава воздуха помещений.

- оценивать качество атмосферного воздуха и разрабатывать мероприятия по его улучшению;
- пользоваться нормативной документацией.

Для формирования профессиональных компетенций студент должен **владеть**:

- методами исследования химического состава атмосферного воздуха и воздуха помещений;
- гигиенической оценкой полученных результатов;
- основными мероприятиями по улучшению качества атмосферного воздуха и воздуха помещений;
- навыками применения нормативной документации.

Необходимые базисные знания и умения:

- экология и биосфера.

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

- Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературы.
- Ответить на вопросы для самоконтроля.
- Проверить свои знания с использованием тестового контроля
- Решить ситуационные задачи.

Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

Вопросы для самоконтроля:

1. Химический состав атмосферного воздуха.
2. Азот, содержание в атмосферном воздухе, значение для организма.
3. Кислород, содержание в атмосферном воздухе, значение для организма.
4. Углекислый газ, содержание в атмосферном воздухе, физиологическое значение.
5. Санитарно-гигиеническое значение углекислого газа.
6. Озон атмосферного воздуха, значение для организма.
7. Газовые примеси в атмосферном воздухе (CO , SO_2 , H_2S , NO_2 и др.), действие на организм.
8. Пыль в атмосферном воздухе, действие на организм.
9. Мероприятия по охране атмосферного воздуха.
10. Понятие о ПДК, ОБУВ, ПДВ.
11. Расчет по углекислоте количества воздуха, необходимого для одного человека в час, и норм жилой площади.
12. Определение содержания углекислого газа методом Гессе.

Самостоятельная работа студентов

Содержание углекислоты в воздухе помещений является важнейшим критерием степени его загрязнения. Сама по себе углекислота в тех количествах, в которых она может накапливаться в помещениях, не способна причинить вред организму. В то же время углекислота является весьма чувствительным и легко определяемым косвенным показателем загрязнения воздуха помещений в зависимости от присутствия людей, т.к. параллельно с увеличением её содержания наблюдается одновременно накопление в воздухе дурнопахнущих газов (летучие органические кислоты жирного ряда, меркаптан, сероводород, углеводороды и др.) и ухудшение физических свойств воздуха.

Таким образом, определяя содержание углекислоты в воздухе, можно, в известной степени, судить о состоянии воздуха в данном помещении.

Определение углекислого газа методом Гессе

Принцип метода: после отбора пробы воздуха в бутылку известной ёмкости вносится определённое количество раствора едкого барита. Последний быстро поглощает углекислый газ из воздуха, содержащегося в бутылке, образуя нерастворимую соль - углекислый барий. При этом титр едкого барита становится меньше истинного. По разнице истинного титра едкого барита и титра после связывания CO_2 вычисляется количество углекислого газа в исследуемом воздухе.

Отбор пробы воздуха. Воздух для исследования забирается в бутылку (ёмкостью 0,5 - 0,7 л), предварительно заполненную до краёв водой. В исследуемом помещении вода из бутылки выливается и бутылка закрывается резиновой пробкой. При выливании необходимо исключить возможность загрязнения отбираемой пробы выдыхаемым воздухом исследователя. Для этого в момент отбора пробы достаточно отвернуть лицо в сторону.

Порядок исследования. В бутылку с пробой воздуха из бюретки отмеривают 25 мл едкого барита и вносят 3 капли фенолфталеина (при внесении реактивов необходимо вынимать не всю пробку, а только стеклянную палочку). После добавления реактивов содержимое бутылки встряхивают 10 минут. По истечении срока несвязанный с углекислым газом едкий барит оттитровывают точным раствором щавелевой кислоты до обесцвечивания.

Определение истинного титра едкого барита. Вследствие нестойкости едкого барита необходимо определять его истинный титр при каждом анализе воздуха. Определение ведётся во флаконе ёмкостью 100 мл с воздухом, не содержащим углекислый газ. С этой целью воздух этого флакона с помощью мехов продувают через натронную известь, поглощающую углекислый газ. Для полной замены воздуха во флаконе достаточно 8-10 качаний мехов.

После продувания во флакон отмеривается 25 мл едкого барита и 3 капли фенолфталеина. Титрование ведётся раствором щавелевой кислоты до

обесцвечивания. Это даёт истинный титр едкого барита. Он будет всегда больше, чем результат титрования бутылки с пробой исследуемого воздуха.

Расчёт содержания углекислого газа.

Допустим, что:

- а) истинный титр барита равен 26,1 мл щавелевой кислоты;
- б) титр барита после поглощения углекислоты из воздуха в объёме бутылки 600 мл равен 23 мл щавелевой кислоты;
- в) разница в титре $26,1 - 23,0 = 3,1$ мл щавелевой кислоты.

Следовательно, при титровании бутылки с пробой воздуха титр оказался меньше истинного на 3,1 мл щавелевой кислоты.

1 мл раствора щавелевой кислоты соответствует в реакции 0,1 мл углекислоты. Отсюда следует, что в 600 мл воздуха содержится углекислоты:

$$3,1 \times 0,1 = 0,31 \text{ мл.}$$

Содержание углекислоты принято выражать в ‰, т.е. в 1000 мл (литр) воздуха. Следовательно:

$$\begin{array}{l} \text{в 600 мл воздуха} \text{ ————— } 0,31 \text{ мл углекислоты} \\ \text{в 1000 мл воздуха} \text{ ————— } X \text{ мл углекислоты} \end{array}$$

$$X = \frac{0,31 \text{ мл} \times 1000 \text{ мл}}{600 \text{ мл}} = 0,51 \text{ ‰}$$

Гигиеническая норма содержания углекислого газа допускается до 1,0 ‰.

По результатам исследований оформляется гигиеническое заключение.

При проведении санитарного и экологического контроля атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны для определения химических и механических примесей в настоящее время используются разнообразные приборы. Приводим примеры некоторых из них:

- пробоотборные устройства (аспираторы) ПУ-2Э/ПУ-4Э предназначены для автоматического отбора проб газов и аэрозолей в атмосферном воздухе, промышленных выбросах, воздухе рабочей зоны;
- электроаспиратор Мигунова с поглотительными приборами, адсорбентами, фильтрами предназначен для отбора проб газов и пыли в атмосферном воздухе, промышленных выбросах, воздухе рабочей зоны;
- портативные газоанализаторы ЭЛАН предназначены для измерения оксида углерода в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны, кислорода и токсичных компонентов (H_2S , SO_2 , NO) в воздухе рабочей зоны;
- АЭРОКОН — измеритель массовой концентрации аэрозольных частиц различного происхождения и химического состава в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны;

- измерители пыли ТМ-DATA предназначены для измерения массовой концентрации тонкодисперсной пыли в атмосфере и рабочих помещениях;
- радиоизотопный измеритель концентрации пыли ИКАР-ФБ-01;
- газожидкостные хроматографы и высокоэффективные жидкостные хроматографы и др.

Задания для самоконтроля: решение тестовых заданий и ситуационных задач по теме.

Примеры тестов.

1. СОДЕРЖАНИЕ КИСЛОРОДА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ДОЛЖНО СОСТАВЛЯТЬ

- 1) 0,03%
- 2) 15%
- 3) 20,95%
- 4) 35%
- 5) 78,9%

II. УХУДШЕНИЕ САМОЧУВСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА НАСТУПАЕТ ПРИ СОДЕРЖАНИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ВОЗДУХЕ

- 1) 0,04%
- 2) 1%
- 3) 3%
- 4) 7-8%
- 5) 17-18%

VI. УКАЖИТЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

- 1) канцерогенное действие
- 2) увеличение общей заболеваемости, кратности заболеваний
- 3) нарушение физического развития детей и подростков
- 4) токсическое действие
- 5) увеличение смертности

VII. К САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПО ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТНОСЯТСЯ

- 1) внедрение новых технологий
- 2) создание санитарно-защитных зон
- 3) планировка жилой и промышленной зон с учетом розы ветров
- 4) оборудование очистных сооружений
- 5) разработка гигиенических регламентов химических веществ

VIII. К ГИГИЕНИЧЕСКИМ РЕГЛАМЕНТАМ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ОТНОСЯТСЯ

- 1) КЕО
- 2) ПДК
- 3) ПДУ
- 4) ОБУВ
- 5) ПДВ

Эталоны ответов к тестовым заданиям:

1 – 3); 2 – 3); 3 – 2,3,5); 4 – 4); 5 – 2,4,5)

Примеры ситуационных задач.

Задача 1.

Рассчитайте необходимый объём воздуха и кратность воздухообмена для спортивного зала объемом 400 м^3 , если в нем одновременно занимаются 25 человек. Спортсмен выдыхает 40 л углекислого газа в час. Укажите гигиеническое значение этого показателя для закрытых помещений.

Задача 2.

По данным исследования атмосферного воздуха селитебной зоны г. N, среднесуточные концентрации в воздухе составляли: двуокись азота – $0,06\text{ мг/ м}^3$, сернистый газ – $0,6\text{ мг/ м}^3$, аммиак – $0,04\text{ мг/ м}^3$, ртуть – $0,0002\text{ мг/ м}^3$, окись углерода – 6 мг/ м^3 , формальдегид – $0,003\text{ мг/ м}^3$, тетраэтилсвинец – $0,00003\text{ мг/ м}^3$, пыль (неорганическая, с содержанием двуокиси кремния менее 20%) – $0,5\text{ мг/м}^3$. Дайте гигиеническую оценку состояния атмосферного воздуха. Укажите мероприятия по оздоровлению воздушного бассейна.

Эталоны ответов к ситуационным задачам.

Задача 1.

Для решения необходимо знать: а) содержание CO_2 в атмосферном воздухе – 0,4% или 0,4 мл в 1л воздуха; б) нормируемое содержание CO_2 в помещении – 1‰.

1. Находим количество CO_2 , которое выдыхает 25 человек:

$$25 \text{ человек} \times 40 \text{ л} = 1000 \text{ л} = 1000000 \text{ мл } \text{CO}_2$$

2. Каждый литр, поступающего в помещение атмосферного воздуха, вмещает в себя 0,6 мл CO_2 (1 мл – 0,4 мл = 0,6 мл).

3. Определяем необходимый объем вентиляционного воздуха для разбавления имеющегося содержания CO_2 :

$$1 \text{ л} - 0,6 \text{ мл } \text{CO}_2$$

$$x - 1000000 \text{ мл } \text{CO}_2$$

$$x = 1666666,6 \text{ л} \approx 1666,7 \text{ м}^3 \text{ атмосферного воздуха}$$

4. Находим необходимую кратность вентиляции:

$$\text{кратность} = \frac{V_{\text{вентиляционного воздуха}}}{V_{\text{помещения}}} = \frac{1666,7}{400} = 4,2$$

Закключение. Необходимый объем вентиляционного воздуха – 1667 м^3 , кратность воздухообмена должна составлять 4,2.

Задача 2.

Согласно нормативному документу «ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» (ГН 2.1.6.1338-03) наблюдается превышение ПДК по двуокиси азота (ПДК_{сс} – $0,04\text{ мг/м}^3$), сернистому газу (ПДК_{сс} – $0,05\text{ мг/м}^3$), окиси углерода (ПДК_{сс} – $3,0\text{ мг/м}^3$), пыли

неорганического происхождения, содержащей двуокись кремния менее 20% (ПДК_{сс} – 0,15 мг/м³). Концентрации аммиака и формальдегида находятся на уровне ПДК (0,04 и 0,003 мг/м³), ртути и тетраэтилсвинца – ниже ПДК (0,0003 и 0,00004 мг/м³). Мероприятия по оздоровлению атмосферного воздуха:

1. технологические;
2. санитарно-технические;
3. планировочные;
4. законодательные.

Рекомендуемая литература

Основная:

1. «Гигиена с основами экологии человека» /Под ред. Мельниченко П.И. – М.: Гэотар-Медиа, 2011. – 752 с.
2. Глиненко В.М. с соавт. «Гигиена и экология человека». – М.: МИА, 2010. – 552 с.
3. Пивоваров Ю.П., Королик В.В. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 512 с.
4. Гигиена с основами экологии человека [Электронный ресурс]: учебник / под ред. П.И. Мельниченко. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 752 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413951.html>.

Дополнительная:

1. «Гигиена» /Под ред. Румянцева Г.И. (учебник).- М.: Гэотар-Медицина, 2001. – 607с.
2. Гигиена [Электронный ресурс]: учебник / под ред. Г.И. Румянцева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 608 с. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970411698.html>
3. Архангельский, В. И. Гигиена. Compendium [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Архангельский, П. И. Мельниченко. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2012. - 392 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970420423.html>
4. Кича, Д. И. Общая гигиена [Электронный ресурс] : руководство к лабораторным занятиям / Д. И. Кича, Н. А. Дрожжина, А. В. Фомина. - Электрон. текстовые дан. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2009. - 288 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970409961.html>
5. Гигиена воздуха [Электронный ресурс]: руководство к практическим занятиям по разделу "Гигиена воздуха" для студентов, обучающихся по специальности "Лечебное дело" - 06.01.01 (65) / Т.Р. Зулькарнаев [и др.]; Башк. гос. мед. ун-т. - Уфа: БГМУ, 2007. - 34 с. // Электронная учебная библиотека: полнотекстовая база данных / ГОУ ВПО Башкирский государственный медицинский университет; авт.: А.Г. Хасанов, Н.Р. Кобзева, И.Ю. Гончарова. – Электрон. дан. – Уфа: БГМУ, 2009-2012. – Режим доступа: <http://92.50.144.106/jirbis/>.

Зулькарнаев Талгат Рахимьянович,
Мурысева Екатерина Николаевна,
Поварго Елена Анатольевна,
Зигитбаев Рамиль Наильевич,
Зулькарнаева Айгуль Талгатовна,
Ахметзянова Адель Хаздаровна

ГИГИЕНА ВОЗДУХА

Руководство к самостоятельной работе обучающихся
по дисциплине «Гигиена»

Лицензия № 0177 от 10.06.96
Сдано в набор 02.10.16. Подписано к печати 03.09.16
Отпечатано на ризографе.
Формат 60 x 84 1/16. Усл. печ. л. 3,2. Уч. изд. л. 1,8
Тираж 100 экз. Заказ № 13.

450000 г. Уфа, ул. Ленина, 3
ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России

