

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГИГИЕНЫ
И ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

И.К. Битарова, Е.Г. Цилидас, Наниева А.Р.

ГИГИЕНА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Учебно-методическое пособие для студентов,
обучающихся по специальности
«Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология»

Владикавказ 2021

УДК 613.1
ББК 51.21

Битарова И.К., Цилидас Е.Г., Наниева А.Р.

Гигиена атмосферного воздуха: учебно- методическое пособие для студентов лечебного, педиатрического и стоматологического факультетов

Северо-Осетинская государственная медицинская академия. - Владикавказ, 2021. - 24с

Данное учебно-методическое пособие содержит материал, отражающий современные гигиенические представления о важнейшем факторе окружающей среды человека – атмосферном воздухе. Изложены данные о строении атмосферы, ее химическом составе, основных физических свойствах - температуре, влажности, атмосферном давлении, скорости и направлении движения воздушных масс, их нормативных значениях, способах измерения влияния этих показателей на здоровье человека, Приведена информация об основных типах погоды, климата и микроклимата.

В пособии приведен перечень вопросов для самоконтроля, тестовые задания, список основной и рекомендуемой дополнительной литературы.

Методическое пособие «Гигиена воздушной среды», подготовлено по дисциплине «Гигиена» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по специальности Лечебное дело (31.05.01), Педиатрия (31.05.02), Стоматология (31.05.03).

УДК 613.1
ББК 51.21

Рецензенты:

Туаева И.Ш. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиены МПФ с курсом ФПДО ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России.

Аликова З.Р. – доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой гуманитарных, социальных и экономических наук ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России.

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебно-методическим советом ФГБОУ ВПО СОГМА Минздрава России (протокол № 4 от 25 мая 2021 г.).

ГИГИЕНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Человек живет на дне огромного воздушного океана, окружающего планету со всех сторон в виде оболочки, называемой атмосферой, размером в четверть земного радиуса, которая абсолютно необходима для существования живых организмов. Атмосфера имеет многослойную структуру и состоит из тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы, ионосферы, экзосферы и магнитосферы.

К земной поверхности прилегает *тропосфера* - наиболее плотный слой воздуха размером 7-10 км на полюсах и 16 - 18 км - над экватором. Тропосфера отличается неустойчивостью физических свойств (колебаний температуры, влажности, атмосферного давления), наличием водяных паров, большого количества пыли, сажи, разнообразных токсических веществ, газов, микроорганизмов. В ней постоянно происходит перемещение воздушных масс в разных направлениях. Над тропосферой находится *стратосфера* — слой воздуха размером до 40-60 км, характеризующийся разреженностью воздуха. Под влиянием космического и коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца в результате ионизации молекул газов воздуха, особенно кислорода, в стратосфере образуются молекулы озона, составляющие озоновый слой атмосферы. Озоновый слой задерживает коротковолновое УФ-излучение, которое, достигая поверхности Земли, может вызвать разнообразные негативные эффекты в биосфере, а в популяции человечества повысить уровень онкологической заболеваемости. Над стратосферой простирается еще более разреженный слой воздуха размером до 80 км - *мезосфера*, выше следует *термосфера* - слой атмосферы высотой до 300 км, температура в котором достигает 1500°C. За ней располагается *ионосфера* - слой ионизированного воздуха, размеры которого в зависимости от времени года и суток составляют 500-1000 км. Еще выше последовательно размещаются *экзосфера* (до 3000 км), плотность которой почти не отличается от плотности безвоздушного космического пространства, и верхняя граница атмосферы Земли - *магнитосфера* (от 3000 до 50000 км), в состав которой входят пояса радиации. Развитие космонавтики, успешно начатое человечеством в середине прошлого столетия, потребовало изучения влияния свойств и очень удаленных слоев атмосферы на состояние здоровья космонавтов для возможности их жизнеобеспечения в таких экстремальных условиях.

Известно, что человек может обходиться без воздуха в среднем только 5 мин, после чего организм неизбежно погибает. Это свидетельствует о том, что воздух - жизненно важный фактор среды его обитания.

Воздух необходим для:

- поддержания процессов дыхания, снабжения организма кислородом;
- теплообмена, обеспечивая отдачу тепла различными путями;
- пропускания к поверхности Земли оптической части солнечного спектра (видимых, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей);
- ориентировки в окружающем пространстве с помощью восприятия органами чувств зрительных и слуховых сигналов окружающей среды.

Состояние воздушной среды влияет на самочувствие человека, его настроение, работоспособность и здоровье. Медицина широко пользуется воздушной средой как профилактическим и лечебным фактором (закаливание, климатотерапия). Влияние воздуха на организм может быть не только положительным, но и отрицательным. Изменение состава и физических свойств воздуха может привести к различным заболеваниям как в результате непосредственного, так и опосредованного влияния через одежду, почву, жилище.

В состав атмосферного воздуха входит **21% кислорода, 78,0% азота, 0,03% углекислого газа**, водяные пары, озон, водород, гелий, аргон, неон, криптон, ксенон, радон и другие инертные газы (в сумме **1%**).

Кислород – самый важный для жизнедеятельности газ воздуха. Он расходуется в организме на окислительные процессы, поступая через легкие в кровь, и доставляется тканям и клеткам организма в составе оксигемоглобина.

Диоксид углерода, или углекислый газ, поступает в воздух в процессе дыхания. Он участвует в обменных процессах организма, являясь физиологическим возбудителем дыхательного центра.

Азот по количественному содержанию является наиболее существенной частью атмосферного воздуха, разбавляя другие газы, в первую очередь кислород.

Характеристика метеорологических факторов

Физические свойства атмосферного воздуха нестабильны и связаны с климатическими особенностями географического региона.

Погода - это совокупность физических свойств околоземного слоя атмосферы (барометрического давления, температуры, влажности, скорости и направления ветра, солнечной радиации) над конкретной территорией за определенный промежуток времени.

Комплексная характеристика погоды называется *типом погоды*. С гигиенической точки зрения (влияния на здоровье человека) удобна **клиническая классификация типов погоды**.

1. Клинически оптимальный тип погоды оказывает благоприятное, щадящее действие на организм человека, вызывает бодрое настроение - это погода с относительно ровными метеорологическими свойствами: умеренно влажная или сухая, тихая (скорость ветра не выше 3 м/с), ясная (солнечная), межсуточные колебания температуры воздуха не превышают 2°C, атмосферного давления - 3 мм рт. ст.

2. Клинически раздражающий тип погоды - погода с нарушением оптимального уровня одного или нескольких метеорологических параметров: это погода солнечная и пасмурная, сухая и влажная (не выше 90% относительной влажности), межсуточные колебания температуры воздуха не превышают 4°C, атм. давления - 6 мм рт. ст., скорость ветра не более 9 м/с.

3. Клинически острый тип погоды характеризуется резкими изменениями метеорологических параметров: это погода сырая (выше 90% относительной влажности), дождливая, пасмурная и очень ветреная (скорость ветра более 9

м/с), межсуточные колебания температуры воздуха превышают 4°C, атмосферного давления - более 6 мм рт. ст.

Резкие изменения погоды являются неожиданными для организма. Они создают повышенную нагрузку на регуляторный аппарат организма человека, вызывая перенапряжение физиологических механизмов адаптации, что приводит к различным нарушениям функций организма (*гелиометеотропным реакциям*) у метеочувствительных (или метеолабильных) людей. Часто это проявляется в снижении работоспособности, быстрой утомляемости и ухудшении самочувствия: нарушение сна, головные боли, головокружение, шум в ушах, боли в области сердца, ногах, руках, болевые ощущения в закрытых полостях тела (суставах, полостях зубов). Гелиометеотропные реакции можно рассматривать как клинический синдром дезадаптации, т.е. метеоневрозы дезадаптационного происхождения. При этом снижается чувствительность к лекарственным препаратам, что может привести к их передозировке. В настоящее время доказано отрицательное влияние неблагоприятной погоды на течение заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной и нервной систем, кожных и глазных болезней, а также рост травматизма, автокатастроф, случаи убийств и суицидов. Возрастает чувствительность у женщин в период беременности и родов, что выражается в утяжелении токсикозов беременности, увеличении числа угрожающих абортов, преждевременных родов. Профилактика гелиометеотропных реакций проводится с помощью закаливания, рациональной одежды и обуви, улучшения условий труда и отдыха, нормализации микроклимата помещений, применения специфических и неспецифических средств и медикаментов.

Климат - статистический многолетний режим погоды, характерный для конкретной местности в силу ее географического положения. По данным среднегодовых температур на земле различают 7 климатических поясов:

Таблица 1

Климатические пояса

Климатический пояс	Географическая широта, °	Среднегодовая температура, °С
<i>тропический</i>	0-13	+20...+24
<i>жаркий</i>	13-26	+16...+30
<i>теплый</i>	26-39	+12...+16
<i>умеренный</i>	39-52	+8...+12
<i>холодный</i>	52-65	+4...+8
<i>суровый</i>	65-78	0... -4
<i>полярный</i>	69-90	-4 °С и ниже

В медицинской практике используется деление климата на щадящий и раздражающий. Щадящий климат характеризуется незначительными колебаниями метеорологических факторов и минимальными требованиями к адаптационным физиологическим механизмам организма человека, раздражающий климат отличается значительными колебаниями

метеорологических факторов, требующих большего напряжения адаптационного механизма организма.

Акклиматизация - это приспособление организма человека к новым климатическим условиям. Достигается акклиматизация путем выработки у людей динамического стереотипа, соответствующего изменившимся климатическим условиям, за счет использования особенностей устройства жилых и общественных зданий, одежды и обуви, питания и ритма жизни.

При акклиматизации к низким температурам наблюдается повышение обмена веществ, увеличение теплопродукции, объема циркулирующей крови, снижение в крови витаминов С, В₁, нарушение синтеза витамина Д.

Адаптация к жаркому климату обычно происходит сложнее, чем к холодному; при этом отмечаются изменения со стороны сердечно-сосудистой системы (урежение пульса, снижение уровня АД \approx на 15-25 мм рт.ст.), уменьшение частоты дыхания, увеличивается потовыделение, происходит снижение температуры тела и основного обмена на 10-15%.

Выделяют три фазы акклиматизации:

- *начальную*, при которой в организме происходят физиологические приспособительные реакции;

- фазу *перестройки динамического стереотипа*, которая может развиваться благоприятно или неблагоприятно и тогда третья фаза не наступает;

- фазу *устойчивой адаптации*.

Микроклимат представляет собой комплекс физических свойств воздуха, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой, на его тепловое состояние в ограниченном пространстве (в отдельных помещениях, городе, лесном массиве и т.п.) и определяющих его самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда.

Показателями микроклимата являются *температура и влажность воздуха, скорость движения воздуха и тепловое излучение* окружающих предметов и людей. Атмосферное давление имеет существенное значение только в особых условиях деятельности человека (авиация, кессонные работы, работы в горах).

Состояние микроклиматических факторов обуславливает особенности терморегуляции организма человека, которая в свою очередь определяет тепловой баланс. Он достигается соотношением процессов теплопродукции и теплоотдачи организма. Тепловое состояние человека меняется в широких пределах в зависимости от питания, одежды, выполняемой работы.

Комплексное влияние физических свойств воздушной среды наиболее выражено в микроклимате закрытых помещений. Микроклимат помещений является искусственным, человек может активно влиять на его параметры. *Микроклимат жилых, общественных зданий* определяется их назначением, планировкой, свойствами строительных материалов, остеклением помещений, устройством отопления, вентиляцией, климатическими условиями данной местности.

Производственный микроклимат определяется технологическим

процессом, числом работающих, характером вентиляции, типом отопления. В горячих и холодных цехах формируется особый микроклимат, который оказывает вредное воздействие на теплообмен, ухудшает самочувствие работающих. *Микроклимат открытых площадок* - естественный и определяется климатом местности. При небольших отклонениях физических факторов воздушной среды от зоны комфорта самочувствие здоровых людей не изменяется, у больных часто возникают метеотропные реакции. Особенно чувствительны к изменению метеорологических факторов люди, страдающие сердечно-сосудистыми, нервно-психическими и простудными заболеваниями.

Санитарные нормы микроклимата делят на **оптимальные** (зона теплового комфорта) и **допустимые**. Оптимальные нормы соблюдаются в больницах, детских учреждениях. Имеется ряд отраслей промышленности, в которых не только по гигиеническим, но и по технологическим требованиям необходимы оптимальные условия микроклимата (приборостроение, радиотехника, электронная техника). Допустимые нормы микроклимата обеспечивают работоспособность человека при некотором напряжении системы терморегуляции. Санитарные нормы микроклимата для объектов различного назначения разработаны для холодного и теплого периодов года, по климатическим зонам.

Большое значение имеет управляемый (регулируемый) микроклимат. Такой микроклимат осуществляется при помощи специальных санитарно-технических установок (кондиционирование воздуха, различные системы охлаждения и обогрева). Возможно создание *динамического* микроклимата для снятия утомления при монотонном труде или для снижения температуры в ночное время в спальнях помещений.

Для создания **комфортных условий** рекомендуются следующие параметры микроклимата помещений:

1. Средняя температура воздуха 18-20° (для детей 20-22°), в палатах для недоношенных детей - 25°, в перевязочных и процедурных кабинетах - 22°, операционных - 21°, родовых - 25°. Перепады температуры воздуха в горизонтальном направлении от наружной до внутренней стены не должны превышать 2°, по вертикали - 2,5° на 1 м. В течение суток колебания температуры воздуха в помещении при центральном отоплении не должны превышать 3°.

2. Величина относительной влажности воздуха при указанных температурах: 40-60% (зимой 30-50%).

3. Скорость движения воздуха в помещении должна быть 0,2-0,4 м/с, на выходе из приточных отверстий вентиляционных каналов больничных палат - не более 1 м/с, в ваннах, душевых, физиотерапевтических кабинетах - 0,7 м/с.

Физические факторы воздушной среды

При гигиенической оценке воздуха необходимо учитывать его физические свойства (температуру, влажность, скорость движения, барометрическое давление, напряжение солнечной радиации, радиоактивность, электрическое

состояние), а также химический состав, механические примеси (пыль, дымы), микроорганизмы. Физические свойства атмосферного воздуха связаны с климатическими особенностями региона. В жилых и общественных зданиях физические свойства воздуха более стабильны, т.к. в них поддерживается микроклимат за счет вентиляции и отопления. На промышленных предприятиях на свойства воздушной среды влияет технологический процесс. В некоторых случаях физические свойства воздуха приобретают самостоятельное значение вредного профессионального фактора, связанного с источником тепла.

Гигиеническое значение температуры воздуха

Атмосферный воздух пропускает солнечные лучи, часть которых, достигая поверхности Земли, отражается (альбедо), а другая поглощается почвой, превращаясь в тепловую энергию, и воздух нагревается от теплового излучения Земли, поэтому минимальная температура воздуха наблюдается перед восходом Солнца, а максимальная - между 13 и 15 часами, когда почва прогрета сильнее всего. По мере удаления от поверхности почвы температура воздуха понижается в среднем на 0,6°С на каждые 100 м подъема. Распределение тепла на планете зависит и от ее шарообразной формы. По направлению от экватора к полюсам лучи Солнца падают под более острым углом, и Земля прогревается меньше. Поэтому максимальные температуры наблюдаются в районе экватора (55°С), а минимальные - в Антарктиде (-80 °С).

Температура воздуха оказывает влияние на тепловой обмен организма. Терморегуляционные механизмы функционируют под контролем центральной нервной системы, что позволяет человеку приспосабливаться к различным температурным условиям. *Теплообмен* организма поддерживается путем уравнивания процессов химической и физической терморегуляции. Химическая терморегуляция - теплообразование - происходит вследствие окислительных процессов. Физическая терморегуляция теплообмен, отдача тепла. Различают следующие пути отдачи тепла в окружающее пространство:

1. *Излучение* тепла телом человека (по отношению к окружающим поверхностям с более низкой температурой) - радиационная теплоотдача.
2. *Конвекция* - отдача тепла с поверхности тела человека притекающим к нему менее нагретым слоям воздуха.
3. *Проведение* - отдача тепла предметам, непосредственно соприкасающимся с поверхностью тела.
4. *Испарение* воды поверхности кожи и слизистых оболочек.

В состоянии покоя и теплового комфорта теплопотери конвекцией составляют 15,3%; излучением - 55,6%; испарением - 29,1%.

Если температура воздуха и окружающих поверхностей ниже температуры поверхности кожи, организм отдает тепло излучением и конвекцией. Когда температура воздуха и окружающих поверхностей такая же, как и температура кожи или выше ее; то теплоотдача осуществляется испарением. Повышение влажности воздуха при этом ограничивает теплопотери

испарением. Низкая температура в сочетании с повышенной влажностью способствуют увеличению теплопотерь организмом теплоизлучением.

Пределы терморегуляции не безграничны. Продолжительное пребывание в сильно нагретой атмосфере вызывает повышение температуры тела, ускорение пульса, нарушение деятельности сердечно-сосудистой системы, снижение функциональной деятельности желудочно-кишечного тракта. Высокая температура воздуха отрицательно влияет на функциональное состояние центральной нервной системы. Это проявляется ослаблением внимания, нарушением точности и координации движений, замедлением реакций. Наблюдаются быстрая утомляемость, понижение физической и умственной работоспособности.

Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной влажностью, ведет к значительному накоплению тепла в организме и развитию *перегревания*. Значительно ускоряют перегревание - организма физическая работа, паронепроницаемая одежда и другие факторы. При перегревании температура тела поднимается до 38-39°C. Клиника: головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия предметов, болезненность мышц, сухость во рту, тошнота, рвота, гиперемия лица, обильное потоотделение, учащение пульса и дыхания. Организм теряет значительное количество воды в виде мочи и пота. Потеря более 10% воды приводит к угрожающим для жизни симптомам (пустынная болезнь). При особо неблагоприятных условиях (сочетание высокой температуры с высокой влажностью и неподвижным воздухом) может возникнуть *тепловой удар*. Тепловой удар характеризуется температурой тела 40-41 °С и тяжелым общим состоянием организма. При этом отмечаются бледность, синюшность, расширение зрачков, частое поверхностное дыхание, судороги, тахикардия, падение артериального давления (тепловой коллапс), потеря сознания. В тяжелых случаях наблюдаются нервно-психические расстройства. Тепловой удар может возникнуть в горячих цехах, а также при работе на открытом воздухе в жарком влажном климате.

Низкая температура воздуха увеличивает теплоотдачу, создавая опасность *переохлаждения* организма, особенно в сочетании с повышенной влажностью. Переохлаждение быстрее наступает при сильном ветре, особенно если человек находится в легкой, тесной или промокшей одежде. Устойчивость организма к охлаждению снижается при физическом утомлении, голодании, алкогольном опьянении, травмах и заболеваниях. При действии холода могут возникать ознобление, адинамия, сонливость, ослабление мышечной деятельности, резкое снижение реакции на болевые раздражения (наркотическое действие холода). Холод является причиной возникновения заболеваний органов дыхания, ревматизма, миозите, нейритов, радикулита. Хроническое охлаждение снижает сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям. В условиях производства имеет место *радиационное охлаждение*, сопровождающееся значительным понижением температуры кожи и слизистых оболочек

дыхательных путей. Происходящие при этом изменения в организме более стойкие, чем при конвекционном, восстановительный период более длительный. Результатом контактного переохлаждения может быть *отморожение*. Длительное местное воздействие низкой температуры в сочетании с повышенной влажностью вызывает развитие вегетативного полиневрита, холодового невроаскулита. Отмечаются функциональные нервно-сосудистые расстройства (синдром Рейно). Особо вредными для здоровья человека являются быстрые и резкие колебания температуры воздуха, т.к. организм не успевает к ним приспособиться. Колебания температуры опасны для лиц с пороками сердца, склерозом сосудов, болезнями почек. В целях *профилактики* необходимы: укрепление теплорегулирующего аппарата путем закаливания организма, рациональное питание, оптимизация режимов труда и отдыха, выбор соответствующей одежды.

Определение температуры воздуха

Во время измерения температуры воздуха в помещении термометры подвешивают на специальном штативе. Отсчет показаний термометров производится через 10 минут после того, как их установили на штативе, чтобы жидкость в резервуаре приняла температуру окружающего воздуха.

Среднюю температуру воздуха в помещении измеряют в следующих точках: по вертикали на уровне 0,2; 1,0; 1,5 м от пола; по горизонтали - в центре помещения и на расстоянии 0,2 м от наружной и внутренней стены, в трех точках по диагонали. После вычисления средней температуры воздуха, разности температур по вертикали и горизонтали помещения дается соответствующая оценка. Среднесуточная температура воздуха определяется из ряда наблюдений (через равные промежутки времени 3-4 раза в сутки).

Температуру воздуха в помещении измеряют *ртутными* и *спиртовыми* термометрами. Наиболее распространены ртутные, т.к. обладают большей точностью и шириной диапазона: от -35° до $+370^{\circ}\text{C}$. Спирт имеет низкую точку кипения ($78,3^{\circ}$). С помощью спиртовых термометров можно измерять очень низкие температуры (до -130°). Термометры градуируются в градусах Цельсия, Фаренгейта.



Аспирационный термометр-сухой термометр аспирационных психрометров. Аспирационные термометры измеряют температуру в какой-либо момент наблюдения. Сухой термометр психрометра точно регистрирует температуру воздуха, т.к. его резервуар защищен от воздействия лучистого тепла.

Максимальный термометр - ртутный. Сохраняет показание самой высокой температуры, имевшей место за определенный период наблюдения. Показания термометра не меняются, несмотря на последующее понижение температуры. В дно резервуара термометра впаян стеклянный стержень, который входит в капиллярную трубку и суживает ее просвет. Ртуть проходит через сужение только при повышении температуры, при понижении температуры она не может обратно войти в

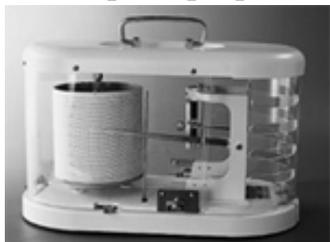


резервуар и показывает бывший максимум температуры. Чтобы ртуть опустилась в резервуар, термометр необходимо встряхнуть. При наблюдении максимальные термометры устанавливают горизонтально. Отсчет температуры производят в наклонном положении.

Минимальный термометр - спиртовой. Внутри капиллярной трубки, в спирту, находится небольшой подвижный штифт. Перед наблюдением поднимают нижний конец термометра, штифт касается поверхности спирта, затем устанавливают термометр горизонтально. При повышении температуры спирт расширяется, свободно проходит мимо штифта, не сдвигая его с места. При понижении - столбик спирта укорачивается, поверхностная пленка увлекает за собой штифт вниз и устанавливает его в положении, соответствующем минимуму наблюдавшейся температуры. Отсчет температуры производят по концу штифта, наиболее удаленному от резервуара термометра.

Электротермометры применяют для измерения температуры стен.

Термограф - самопишущий прибор для установления пределов колебаний, температуры в течение рабочего дня, суток, недели, месяцев. Воспринимающим элементом прибора является изогнутая полая металлическая пластинка, наполненная толуолом, или биметаллическая пластинка. Воспринимающий элемент связан с записывающим устройством и лентопротяжным механизмом. На ленте получается запись температуры в виде кривой. Лента разграфлена по дням, часам и градусам.



Гигиеническое значение влажности воздуха

Влажность воздуха имеет большое значение, т.к. влияет на теплообмен организма с окружающей средой. Различают 6 видов влажности.

1. *Абсолютная влажность* - упругость водяных паров, находящихся в данное время в воздухе (мм рт. ст.), или количество водяных паров в граммах в 1 м^3 воздуха ($\text{г}/\text{м}^3$).
2. *Максимальная влажность* - упругость водяных паров в мм рт.ст. при полном насыщении воздуха влагой при данной температуре, или количество водяных паров в граммах, необходимое для полного насыщения 1 м^3 воздуха при той же температуре.
3. *Относительная влажность* - отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах, или процент насыщения воздуха водяными парами в момент наблюдения (нормальной считается относительная влажность воздуха в пределах 30-60%).
4. *Дефицит насыщения* - разность между максимальной и абсолютной влажностью. Чем больше дефицит насыщения, тем больше влаги может поглотить воздух.
5. *Физиологический дефицит влажности* - арифметическая разность между

максимальной влажностью воздуха при 37°(температура тела) и абсолютной влажностью воздуха в момент наблюдения. Эта величина указывает, сколько граммов воды может извлечь из организма каждый кубический метр выдыхаемого воздуха.

- б. *Точка росы* - температура, при которой находящиеся в воздухе водяные пары насыщают пространство (величина абсолютной влажности равна максимальной).

Наибольшее гигиеническое значение имеют относительная влажность и дефицит насыщения. Влияние влажности воздуха на теплообмен человека зависит от температуры воздуха и от того, повышенная она или пониженная.

Влияние повышенной влажности. Повышенной считается влажность свыше 70%. При повышенной влажности, температуре и низкой скорости движения воздуха резко затрудняется отдача тепла излучением и конвекцией из-за уменьшения разницы между температурой кожи и температурой окружающей среды. Организм в этих условиях может перегреться, так как в этом случае воздух насыщен водяными парами, вследствие чего испарение пота затруднено, наступает профузное потение (на коже выступают видимые капли пота), не способствующее отдаче тепла, тем более что в этих условиях теплоотдача конвекцией и радиацией также затруднена или даже блокирована.

При высокой влажности воздуха и пониженной температуре увеличивается отдача тепла посредством конвекции. Это объясняется высокой теплоемкостью и теплопроводностью влажного воздуха. В сыром воздухе увлажняется одежда, отчего ее теплозащитные свойства снижаются.

Частое и длительное пребывание людей в сырых холодных помещениях оказывает вредное воздействие на организм, выражающееся в снижении иммунитета (инфекциях) и в воспалительных заболеваниях периферической нервной системы (невриты, плекситы, радикулиты и т.д.). Кроме отрицательного влияния непосредственно на организм, сырой воздух ухудшает общесанитарное состояние среды, способствуя образованию тумана, снижению освещенности, выживанию микроорганизмов. Возникает также ряд бытовых неудобств в виде порчи мебели, отставания обоев, появления плесени и т.д.

Таким образом, повышенная влажность воздуха, как при повышенной, так и при пониженной температуре оказывает неблагоприятное влияние на организм человека и среду его обитания.

Профилактика сырости в помещениях. Меры борьбы с высокой влажностью воздуха в помещениях заключаются в соблюдении установленных гигиенических норм кубатуры воздуха на одного человека, устройстве систем вентиляции и отопления, гидроизоляции стен здания от грунтовых вод и запрещении производить в жилых помещениях какие-либо работы, связанные с развитием сырости (большие стирки белья).

На производстве осуществляются мероприятия, уменьшающие поступление в воздух водяных паров путем герметизации процессов и обеспечивающие их своевременное удаление (рациональная вентиляция), а

также устройство рациональной системы отопления.

Влияние пониженной влажности (ниже 30%). Низкая влажность воздуха при повышенной температуре способствует теплоотдаче организма путем усиленного испарения пота, и организм долго не перегревается, а при пониженной - уменьшает теплопотери, так как сухой холодный воздух обладает плохой теплопроводностью, и организм длительное время не переохлаждается. Сухой холодный воздух считается наиболее здоровым.

Таким образом, температурные нагрузки при сухом воздухе переносятся организмом человека лучше, чем при влажном, что позволяет использовать его для климатотерапии на климатических курортах.

Неблагоприятное влияние сухого воздуха отмечается только при влажности воздуха ниже 20%. В этом случае он оказывает иссушающее действие на слизистые оболочки носа, глотки, полости рта и верхних дыхательных путей, что приводит к появлению трещин, которые легко инфицируются и воспаляются.

Очень сухой воздух в помещениях может неблагоприятно повлиять и на предметы обстановки: мебель начинает рассыхаться и трескаться, кожаные изделия пересыхают и скручиваются, свежий хлеб быстро черствеет и пр.

Профилактика сухости воздуха в помещениях сводится к применению рационального отопления, кондиционирования воздуха, разведению комнатных цветов, расстановке открытых сосудов с водой.

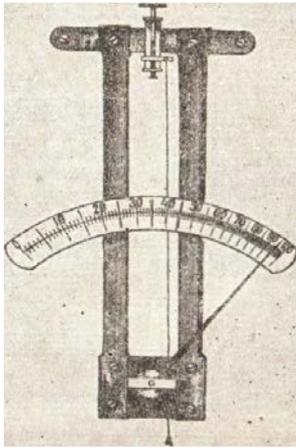
Определение влажности воздуха

Влажность воздуха определяется психрометрами и гигрометрами. По показаниям психрометров рассчитывают абсолютную и относительную влажность. Гигрометры показывают непосредственно относительную влажность. Принцип психрометрии заключен в определении показаний двух термометров, шарик одного из которых увлажнен. Влага, испаряясь с различной скоростью в зависимости от влажности и скорости движения воздуха, отнимает тепло от термометра, поэтому показания влажного термометра ниже, чем сухого.



Аспирационный психрометр Ассмана состоит из двух ртутных термометров, заключенных в металлические трубки, через которые просасывается исследуемый воздух с помощью вентилятора. Трубки защищают резервуары термометров от лучистой энергии и обеспечивают постоянную скорость движения воздуха вокруг термометров (2 м/с). Резервуар влажного термометра обернут кусочком батиста, конец которого необходимо смочить. Психрометр подвешивается в исследуемой точке на расстоянии 1,5 пола. Вентилятор дважды заводят ключом.

Отсчет производится после установления постоянной скорости просасывания воздуха (через 4-5 минут летом и через 15-20 минут зимой). Чем суше воздух, тем интенсивнее будет испарение и тем более низкую температуру будет показывать влажный термометр. Вычисление абсолютной влажности производят расчетным путем.



Гигрометр волосяной предназначен для непосредственного определения относительной влажности. Его воспринимающей частью является обезжиренный человеческий волос, способный удлиняться во влажной атмосфере и укорачиваться в сухой. Изменения длины волоса передаются стрелке, указывающей на шкале относительную влажность в %. Продолжительность наблюдения 20-30 минут. Гигрометр подвешивают на стене вдали от источников тепла.

Гигрометр психрометрический состоит из двух термометров со шкалой и психрометрической таблицы.

Метод основан на зависимости между влажностью воздуха и психрометрической разностью показаний «сухого» и «влажного» термометров. Зная показания «сухого» термометра и разность показаний «сухого» и «влажного» термометров, по психрометрической таблице определяют относительную влажность воздуха.



Гигрограф предназначен для регистрации, непрерывных изменений относительной влажности. Используют суточные, недельные гигрографы. Прибор состоит из пучка обезжиренных человеческих волос, натянутого на раму и закрепленного с обоих концов. Длина волос меняется с изменением относительной влажности, что ведет к смещению рычага. Его движение передаётся стрелке пером, вычерчивающ

ем на ленте вращающегося барабана кривую хода относительной влажности воздуха.

Гигиеническое значение барометрического давления

Воздух обладает весом и массой, равной пяти квадратильонам тонн ($5 \cdot 10^{15}$), создавая у поверхности Земли под влиянием гравитационного поля атмосферное, или барометрическое, давление. С поднятием на высоту величина последнего уменьшается, а при опускании глубоко под землю или под воду повышается. И на поверхности Земли атмосферное давление непостоянно, неодинаково и неравномерно, что зависит от географических и метеорологических условий, времени года и суток. На уровне моря, широте 45° , при температуре 0°C атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст., или 1 атмосферу. Кроме этих наиболее употребляемых единиц измерения барометрического давления, существуют и другие: миллибары, паскалы, торры. При указанных условиях атмосфера давит на 1 см^2 поверхности Земли с силой около 1 кг. Здоровый человек обычно это давление не ощущает благодаря тому, что атмосфера давит на него со всех сторон одинаково и уравнивается изнутри, так как жидкости и газы в организме имеют одинаковую упругость с наружным воздухом.

Суточные колебания атмосферного давления у поверхности Земли обычно не превышают 4-5, а годовые - 20-30 мм рт.ст. Такие незначительные изменения давления здоровыми людьми не ощущаются, в то время как некоторые люди

(метеопаты) реагируют на них: чувствуют боли в пораженных ревматизмом органах, в местах старых ран и переломов костей; появляются приступы заболевания у больных сердечными расстройствами; ухудшаются сон, настроение, появляется чувство страха у лиц с повышенной нервной возбудимостью.

Поскольку выявить самостоятельное влияние небольших колебаний атмосферного давления на организм довольно трудно, его рассматривают как фактор, характеризующий состояние погоды в целом, оказывающей суммарное воздействие на организм. Понижение атмосферного давления предшествует пасмурной, дождливой погоде вследствие притока более теплого воздуха (циклон), а повышение предвещает сухую ясную погоду с сильным похолоданием зимой (антициклон).

В определенных условиях жизни и трудовой деятельности человека могут наблюдаться значительные отклонения давления в сторону как понижения, так и повышения, что обуславливает их существенное влияние на состояние организма.

От изменений атмосферного давления зависят сила и направление ветра, частота и количество атмосферных осадков, колебания температуры. Через погоду и климат барометрическое давление влияет на здоровье.

На поверхности земли колебания атмосферного давления связаны с погодными условиями, не превышают 4-10 мм рт.ст. На колебания атмосферного давления особенно заметно реагируют лица, страдающие ревматоидным артритом, с повышенной нервной возбудимостью (может наблюдаться чувство страха, ухудшение сна, настроения). С понижением атмосферного давления связывают возникновение приступов стенокардии.

Пониженное атмосферное давление ведет к развитию *высотной болезни*. Высотная болезнь возникает при быстром подъеме на высоту (летчики, альпинисты) в результате понижения парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе. Первые симптомы кислородной недостаточности проявляются при подъеме на высоту 3000 м.

В горных районах, расположенных на высоте 2500-3000 над уровнем моря и выше, наблюдается значительное уменьшение барометрического давления, что является причиной возникновения *горной болезни*. Выражается в появлении одышки, сердцебиения, головокружения, тошноты, носовых кровотечений, бледности кожных покровов. Могут наблюдаться изменения высшей нервной деятельности и органов чувств.

Повышенное атмосферное давление встречается в кессонах, при работе в рудниках, строительстве подводных тоннелей, метро. При несоблюдении необходимых профилактических мероприятий возникают резкие физиологические сдвиги в организме. При понижении окружающего давления (во время подъема водолаза с глубины на поверхность, при выходе рабочего из кессона) газовое динамическое равновесие нарушается, ткани и жидкости организма становятся пресыщенными газами, и прежде всего азотом. Происходит процесс десатурации. При медленной декомпрессии процесс выведения избыточного азота из тканей протекает без образования

газовых пузырьков. При быстрой декомпрессии содержание газов в тканях достигает критических уровней, возникает опасность газовой эмболии. Газовая эмболия приводит к тяжелому профессиональному заболеванию - *кессонной болезни*. Поражаются центральная и периферическая нервная система, подкожная жировая клетчатка, костный мозг, суставы. Проявления кессонной болезни: острые боли в суставах, в мышцах конечностей, живота, моноплегии, параплегии, кровоизлияния. Попадание эмбола в коронарные сосуды сердца может быть причиной смерти. Для профилактики кессонной болезни используют инженерно-технические, санитарно-гигиенические и лечебные мероприятия.

Повышенное атмосферное давление может оказывать воздействие на медицинских работников в барокамерах-операционных при использовании гипербарической оксигенации. В настоящее время разработаны гигиенические требования к режиму и условиям работы в таких операционных, правила декомпрессии, имеется перечень противопоказаний для медперсонала к работе в барокамерах-операционных.

Определение атмосферного давления



Величину атмосферного давления определяют с помощью ртутных и металлических барометров. *Барометр-анероид* представляет собой гофрированную металлическую коробку, из которой выкачан воздух: При увеличении атмосферного давления стенки анероидной коробки прогибаются внутрь, при уменьшении выпрямляются. С помощью пружины и системы рычажков эти колебания передаются стрелке, движущейся по циферблату. Шкала барометра градуирована в миллиметрах ртутного столба или паскалях.



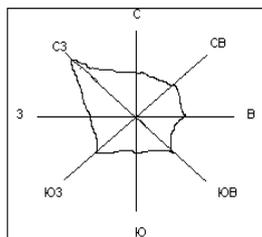
Барограф используют для непрерывных наблюдений за колебаниями атмосферного давления. Прибор состоит из ряда соединенных друг с другом анероидных коробок. При изменении давления крышки этих коробок перемещаются, что передается по системе рычажков стрелке с пером. Стрелка отмечает соответствующее давление (в мм рт.ст.) на диаграммной ленте, натянутой и закрепленной на вращающемся барабане часового механизма. Барабан вращается со скоростью одного полного оборота в неделю. На ленте получается запись в виде кривой с указанием дней и часов. Величина давления выражается в мм рт.ст. или в гектапаскалях - гПа. Обычные колебания атмосферного давления составляют 760 ± 20 мм рт.ст. или $1013 \pm 26,5$ гПа (гПа = 0,7501 мм рт.ст.).

Гигиеническое значение скорости движения воздуха

Перемещение воздуха в атмосфере характеризуется направлением движения и скоростью. Направление определяется стороной света, откуда дует ветер, а скорость - расстоянием, проходимым массой воздуха в единицу

времени (м/с).

Изменение направления движения воздуха служит показателем изменения погоды. Это следует учитывать в выборе соответствующей одежды для профилактики перегревания и охлаждения. Важно также знать преобладающее направление ветра в данной местности, чтобы учитывать его при планировке населенных мест, размещении на их территории больниц, детских учреждений, жилых зданий, которые должны располагаться с наветренной стороны по отношению к промышленным предприятиям, могущим служить источником загрязнения атмосферного воздуха и других объектов окружающей среды.



Для выяснения господствующего для данного места направления ветра строится роза ветров. *Роза ветров* - графическое изображение числа повторяемости ветров по румбам (направлениям), наблюдающихся в данной местности в течение года. Роза ветров на рис. 1

показывает, что господствующее направление ветра в данной местности - северо-западное.

Скорость движения воздуха влияет в первую очередь на тепловой обмен организма, обмен веществ, а также на процесс внешнего дыхания, энерготраты и состояние нервно-психической сфер. Влияние скорости движения воздуха на теплообмен выражается в увеличении теплопотерь за счет конвекции и испарения.

Если температура воздуха выше температуры тела и воздух насыщен водяными парами, то движение воздуха не дает охлаждающего эффекта. В случае же низкой влажности воздуха охлаждающее действие движущегося воздуха, несмотря на высокую температуру, сохраняется, так как при этом остается возможность отдачи тепла путем испарения.

Восприятие теплоощущений человеком зависит от температуры. При высокой температуре тепловое самочувствие улучшается за счет движения воздуха, появляется ощущение прохлады, поэтому движение воздуха при высокой температуре расценивается как благоприятный фактор. При низкой же температуре тепловое самочувствие ухудшается, кажется еще холоднее из-за усиления теплоотдачи, поэтому движение воздуха при низких температурах расценивается как фактор неблагоприятный.

Движение воздуха (ветер) усиливает процессы обмена веществ: теплопродукция повышается по мере понижения температуры и увеличения скорости движения воздуха.

Сильный встречный ветер может препятствовать дыханию, так как в этом случае выдыхаемому воздуху необходимо придать скорость, превосходящую скорость ветра, нарушается нормальный акт дыхания: вдох становится пассивным, а выдох - активным. Сильный попутный ветер затрудняет вдох, создавая зону разрежения перед лицом человека. Ветер своим давлением может механически препятствовать передвижению и выполнению физической работы, вызывая в связи с этим повышение энерготрат и ухудшение

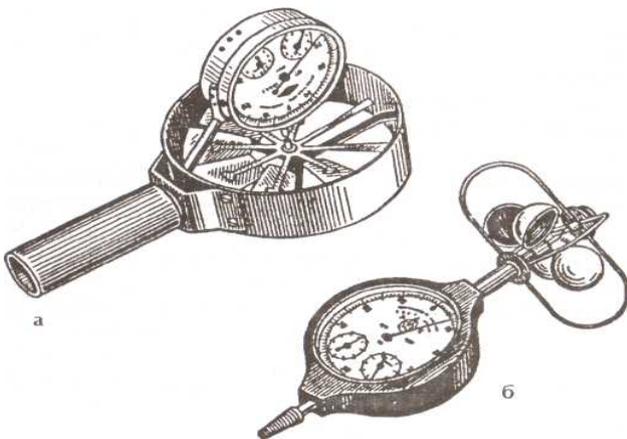
координации движений, что необходимо учитывать при определенных работах и в спорте.

Влияние ветра на нервно-психическую сферу человека может быть весьма значительным. Известно, что термически нейтральный ветер оказывает бодрящий эффект. Сильный длительный ветер способен вызвать как психическое возбуждение, так и депрессивное состояние.

Летом благоприятны скорости движения воздуха в пределах 1-4 м/с, а в помещениях - 0,2-0,4 м/с.

Определение скорости движения воздуха

Для определения больших скоростей движения воздуха (до 50 м/с) используют приборы - анемометры для измерения малых скоростей движения воздуха в помещениях (от 0,1 до 2 м/с) применяют *кататермометры*.



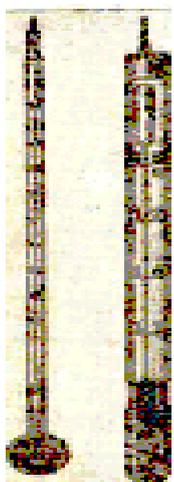
Чашечный анемометр используется для определения движения воздуха от 1 до 50 м/с, *крыльчатый* - 0,5-15 м/с. При работе с анемометром необходимо, чтобы его лопасти 1-2 минуты вращались вхолостую для принятия постоянной скорости вращения. Направление воздушных течений должно быть перпендикулярным к плоскости

вращения лопастей. Затем с помощью рычага включают счетчик, по секундомеру отмечают время наблюдений. Вычисляют разницу в показаниях счетчика до и в конце измерения, результат делят на время работы анемометра и умножают на поправку, указанную в паспорте (для чашечного анемометра) или пересчитывают по графику (для крыльчатого анемометра).

Анемометры: а - крыльчатый; б - чашечный

Электроанемометр позволяет определить скорость движения воздуха от 0,03 до 5 м/с и его температуру в пределах от 10 до 60 С.

Кататермометры бывают с цилиндрическим или шаровидным резервуаром, заполненным подкрашенным спиртом.



Кататермометр Хилла - цилиндрический, его шкала разделена на градусы от 35 до 38. Во время работы прибор опускают в горячую воду (около 80 С) и нагревают до тех пор, пока спирт не поднимется до 1/2 - 2/3; верхнего резервуара. После этого кататермометр вытирают насухо и вешают на штативе. С помощью секундомера отмечают время спуска столбика спирта с 38 до 35 С (в сек.). Опыт повторяют 2-3 раза и вычисляют среднее значение. При охлаждении кататермометр теряет некоторое количество тепла. Эта величина постоянная для каждого прибора и называется

фактором кататермометра (F). В холодной атмосфере падение столбика спирта протекает быстрее, чем в теплой.

Шаровой кататермометр имеет температурную шкалу от 33 С до 40 С.

Нагревание прибора осуществляется при температуре воды 65-70 С. Наблюдение за охлаждением кататермометра производится в пределах различных интервалов при условии, что средняя арифметическая верхнего и нижнего значения температуры равна 36,5 С (40-33 С; 39-34 С; 38-35 С).

Действие на организм лучистого тепла

В процессах теплообмена организма с внешней средой большое значение имеет лучистый (радиационный) теплообмен. Лучистое тепло и тепло воздушных масс (конвекционное тепло) вызывают одно и то же ощущение тепла, но механизм воздействия их на организм различен. Конвекционное тепло воздействует на поверхность тела человека, лучистое - глубоко проникающее.

Изменения в организме под воздействием инфракрасного излучения зависят от его интенсивности, спектрального состава, площади облучаемой поверхности и других факторов.

Короткие инфракрасные лучи (до 1,4 мкм) обладают более выраженным общим действием за счет большей глубины проникновения в ткани (до нескольких сантиметров), способны проникать через кости черепа и воздействовать на мозговые оболочки, мозговую ткань. *Солнечный удар* возникает в результате интенсивного прямого облучения головы инфракрасным излучением коротковолнового диапазона (1-1,4 мкм). При этом могут возникать тяжелые поражения вплоть до выраженного менингита и энцефалита. Клиника: общая слабость, головная боль, головокружение, шум в ушах, беспокойство, расстройство зрения, тошнота, рвота. В тяжелых случаях - помрачение сознания, резкое возбуждение, судороги, галлюцинации, бред, потеря сознания.

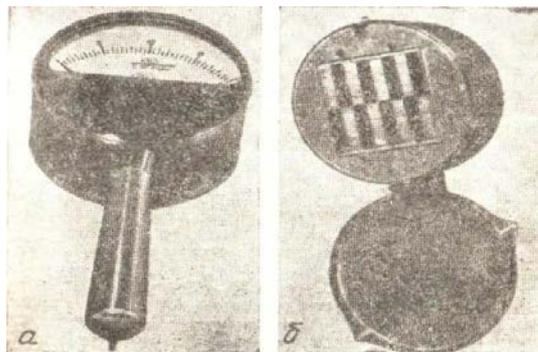
Температура тела, в отличие от теплового удара, нормальная или незначительно повышена. *Длинные* инфракрасные лучи (1,4-10 мкм) вызывают местную реакцию, поглощаются верхним слоем кожи (2 мм). Особенно сильно поглощаются лучи с длиной волны 6-10 мкм, вызывая «калящий эффект».

При действии инфракрасной радиации могут развиваться патологические состояния у отдельных лиц в связи с профессиональной деятельностью: солнечный удар, повреждения кожи (эритема, ожог, пигментация), повреждения глаз (катаракта, конъюнктивиты).

Измерение напряжения лучистой энергии

Актинометрия проводится с помощью приборов-актинометров, которые показывают напряжение радиации в малых калориях, получаемых в течение минуты на 1 см² поверхности, расположенной перпендикулярно к источнику лучей. Актинометр представляет собой металлическую коробку, на одной стороне которой размещена термобатарей (зачерненные и блестящие пластинки), а на другой - гальванометр. Зачерненные полоски поглощают инфракрасные лучи во много раз больше, чем блестящие. На границе между пластинками вследствие разности температур возникает термоэлектрический ток, который фиксируется гальванометром в пределах 0-20 мкал/см²*мин. Перед измерением стрелку гальванометра устанавливают на

нулевое положение, затем открывают крышку и направляют термоприемник в сторону источника излучения, держа прибор в вертикальном положении. Отсчет производится через 2-3 секунды, после чего крышку закрывают.



Комплексная оценка микроклимата

МЕТЕОСКОП. Измеритель параметров микроклимата

Предназначен для проведения измерений параметров воздушной среды (температуры, относительной влажности, давления, скорости движения воздуха).

Измеритель «Метеоскоп» совмещает свойства высокоточных профессиональных регистраторов метеопараметров с компактностью и простотой обслуживания бытовых приборов.



Предназначен для проведения измерений параметров воздушной среды (температуры, относительной влажности, давления, скорости движения воздуха) при гигиенической оценке микроклимата всех видов производственных и жилых помещений. Позволяет проводить аттестацию рабочих мест на промышленных предприятиях, офисах и общественных учреждениях. Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп» принадлежит к поколению новых приборов, которые отличает мобильность и универсальность. Это портативный аппарат с возможностями стационарного. Прибор специализирован для проведения комплексного экологического мониторинга среды в жилых и производственных помещениях.

КОНТРОЛЬНО-ОБУЧАЮЩИЕ ТЕСТЫ

1. УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА УЧАСТВУЕТ В:

- а) возбуждение дыхательного центра;
- б) теплообмене;
- в) пищеварении;
- г) энергетическом обмене;
- д) разбавлении кислорода.

2. ПОГОДА – ЭТО:

- а) совокупность метеофакторов;
- б) режим климата в данной местности;
- в) физическое состояние атмосферы;
- г) состояние атмосферы в данном месте в определенный момент;
- д) физическое и химическое состояние атмосферного воздуха.

3. КЛИМАТООБРАЗУЮЩИМИ ФАКТОРАМИ ЯВЛЯЮТСЯ:

- а) географическая широта и долгота;
- б) рельеф местности;
- в) ионный состав местности;
- г) атмосферная циркуляция;
- д) характер земной поверхности в данной местности;
- е) электрическое состояние атмосферы;
- ж) деятельность человека.

4. ВОЗНИКНОВЕНИЕ МЕТЕОТРОПНЫХ РЕАКЦИЙ У ЧЕЛОВЕКА СВЯЗАНО С ИЗМЕНЕНИЯМИ:

- а) погодных условий;
- б) климата;
- в) микроклимата помещений.

5. ФАКТОРАМИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИМИ МИКРОКЛИМАТ, ЯВЛЯЮТСЯ:

- а) освещенность;
- б) температура воздуха;
- в) влажность воздуха;
- г) скорость движения воздуха;
- д) барометрическое давление.

6. ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА ПЕРЕНОСИТСЯ ЛЕГЧЕ:

- а) при высокой влажности;
- б) при низкой влажности.

7. ГИПОТЕРМИИ ОРГАНИЗМА СПОСОБСТВУЮТ:

- а) низкая температура воздуха;

- б) низкая подвижность воздуха;
- в) высокая подвижность воздуха;
- г) низкая влажность воздуха;
- д) высокая влажность воздуха.

8. ГИПЕРТЕРМИИ ОРГАНИЗМА СПОСОБСТВУЕТ:

- а) высокая температура;
- б) низкая подвижность воздуха;
- в) высокая подвижность воздуха;
- г) низкая влажность;
- д) высокая влажность.

9. ПОНЯТИЕ ОБ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ

ВОЗДУХА:

- а) отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в %;
- б) разность между максимальной и абсолютной влажностью;
- в) упругость водяных паров, находящихся в данный момент в воздухе.

10. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИНФРАКРАСНОЙ ЧАСТИ
СОЛНЕЧНОГО СПЕКТРА:

- а) вызывает нагревание кожи;
- б) повышает температуру тела;
- в) расширяет кожные сосуды;
- г) обладает бактерицидным действием.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Румянцев Г.И. Гигиена XXI век, М. 2009
2. Пивоваров Ю.П. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека, 2008г.

Дополнительная литература:

3. Лакшин А.М., Катаева В.А. Общая гигиена с основами экологии человека: Учебник. – М.: Медицина, 2004 (Учеб. лит. для студентов мед.вузов)
4. Кича Д.И., Дрожжина Н.А., Фомина А.В. Общая гигиена: Учебное пособие. – М., 2009 (Руководство к лабораторным занятиям)