

Э.Р. ВАЛЕЕВА, Н.В СТЕПАНОВА, А.И ЗИЯТДИНОВА

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА.  
ЕСТЕСТВЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.  
ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЕСТЕСТВЕННОМУ И  
ИСКУССТВЕННОМУ ОСВЕЩЕНИЮ

Учебное пособие



КАЗАНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

2018

УДК 330.1  
ББК 65.01  
Г46

*Печатается по рекомендации Учебно-методической комиссии  
Института фундаментальной медицины и биологии КФУ  
(протокол № 2... от ...15 октября... 2018 г.)*

**Рецензенты:**

*Юсупова Н.З.,*

Заведующая кафедрой общей гигиены ГБОУ ДПО «Казанская  
Государственная медицинская академия» Минздрава России д.м.н., доцент

*Минакова Е.А.,*

Доцент, к.г.н. кафедры биоэкологии, гигиены и общественного здоровья  
Института фундаментальной медицины и биологии КФУ

**Гигиеническая** оценка атмосферного воздуха. Естественная  
Г46 вентиляция жилых и общественных зданий. Гигиенические требования  
к естественному и искусственному освещению. Учебное пособие /  
Валеева Э.Р., Степанова Н.В., Зиятдинова А.И.. – Казань: Отечество,  
2018. – 134 С.

Учебное пособие предназначено для студентов лечебного, стоматологического, фармацевтического факультетов с целью изучения в соответствии с учебными планами дисциплин: «Гигиена», «Гигиена и экология человека» и «Медицинская экология». В пособии изложено содержание учебного курса по темам раздела: гигиеническая оценка инсоляционного режима, естественное и искусственное освещение, естественная вентиляция жилых и общественных зданий и гигиеническая оценка микроклиматических условий и терморегуляция организма. Данное учебное пособие соответствует требованиям ФГОС высшего профессионального образования к данным дисциплинам.

УДК 330.1  
ББК 65.01

© Валеева Э.Р., Степанова Н.В. Зиятдинова А.И. ,2018

## **Тема 1.**

### **Физические свойства атмосферного воздуха**

Воздух является одним из важнейших элементов среды, окружающей человека. Воздушная среда необходима для дыхания человека, животных, растений. Она является также резервуаром, принимающим газообразные продукты обмена веществ. По своему строению атмосфера с учетом удаления от поверхности Земли делится на тропосферу, стратосферу, мезосферу, ионосферу и экзосферу.

Физические свойства атмосферного воздуха связаны с климатическими особенностями географического региона.

При гигиенической оценке атмосферного воздуха учитывают физические свойства: температуру, влажность, барометрическое давление, скорость движения воздушных масс, электрическое состояние, радиоактивность, напряженность солнечной радиации. Химический состав определяет содержание нормальных составных частей и посторонних примесей: механические примеси – по содержанию пыли, дыма; микроорганизмы – число бактерий, их патогенность. Количество газообразных веществ и пылевых частиц атмосферного воздуха во многом зависит от источника их поступления, а так же от степени самоочищения в атмосфере. Физические показатели атмосферного воздуха оказывают прямое и опосредованное воздействие на организм.

## 1.1 Терморегуляция организма

Одним из основных абиотических факторов, влияющих на физиологические функции живых организмов является температура, которая влияет на механизм выработки тепла и механизм, регулирующий его потерю. Физический способ терморегуляции обеспечивает увеличение или уменьшение теплоотдачи.

При высокой температуре наблюдается возбуждение тепловых рецепторов кожи (их меньше, чем холодových), импульсы от них по афферентным нейронам поступают в ЦНС и стимулируют повышение теплоотдачи, которое проявляется в расширении сосудов кожи, ускорении движения крови по сосудам, теплопроводность периферических тканей увеличивается в 5-6 раз, окислительные процессы снижаются.

При недостаточном тепловом равновесии повышается температура кожи и происходит рефлекторное потоотделение – самый эффективный способ отдачи тепла (на коже рук, лица, под мышками – наибольшее количество потовых желез).

При раздражении холодových рецепторов изменяются рефлекторные реакции, регулирующие сохранение тепла: сужаются кровеносные сосуды кожи, кровь перемещается к внутренним органам, кожа охлаждается и поэтому разница между температурой кожи и воздуха становится меньше, отдача тепла уменьшается. Если теплоотдача преобладает над

теплообразованием то происходит понижение температуры тела и нарушаются функции организма. Дальнейшее понижение температуры замедляет кровообращение, обмен веществ, пропадает зрение и слух, понижается работоспособность, а при температуре ниже  $+25^{\circ}\text{C}$  останавливается дыхание. Пути теплоотдачи: излучение, испарение, конвекция, кондукция.

*Это интересно* Человек выделяет тепло, во сне он расходует за час 4,2 кДж на 1 кг массы тела. От мозга тепло отводится двумя путями: кондукция – через ткани черепа с рассеиванием тепла в среде и перенос тепла кровью. В среднем мозг освобождает 12,4 ккал/ч, из них 3,9 ккал/ч тратится путем кондукции, остальные 8,5 ккал/ч попадают в сосуды кожи, туловища и конечностей, которые отдают тепло в среду.

При особо неблагоприятных условиях может наступить тепловой удар (высокая температура и влажность и безветрие), а при действии прямых солнечных лучей на открытую голову возникает солнечный удар. Усиленная теплоотдача при низкой температуре воздуха приводит к переохлаждению организма. Нарушение теплового равновесия становится причиной глубоких патологических изменений.

Наиболее важное биологическое значение по постоянству действия электрометеорологических факторов принадлежит ионизации воздуха. Это процесс расщепления газовых молекул

и атомов под влиянием ионизаторов на электроны и остатки, заряженные равным количеством положительного электричества. Наличие повышенной концентрации легких, особенно отрицательных ионов в атмосферном воздухе имеет оздоровительное значение.

В воздушной среде источником радиоактивности являются распад радиоактивных элементов, космические лучи и излучения.

## **1.2 Воздействие микроклиматических условий окружающей среды на организм**

Важнейшими элементами метеорологического комплекса, составляющего погоду, является солнечная радиация, температура, влажность и атмосферные осадки и ряд оптических и электрических явлений в атмосфере.

Состояние физических процессов, происходящих в атмосфере, в частности – в тропосфере в данный момент времени на ограниченном участке земной поверхности называется погодой. Многолетний режим погоды, обусловленный климатообразующими факторами или обычное, ежегодно повторяющееся состояние погоды в данной местности, называется *климатом* (в переводе с греч. – наклон). Основным климатообразующим фактором является угол падения солнечных лучей.

Существуют периодические и аperiodические изменения

погоды. Периодические изменения погоды происходят постепенно в течение дня или года. Аперiodические изменения связаны с течением воздушных масс.

Смена погоды обусловлена сменой воздушной массы над той или иной территорией. В зависимости от происхождения воздушные массы делятся на арктический воздух, воздух средних широт, тропический воздух. Наиболее резкие изменения погоды отмечают при прохождении над территорией атмосферного фронта, то есть пограничного слоя между двумя разными по своим особенностям воздушных масс. В области пониженного атмосферного давления возникают циклоны, их влияние проявляется в теплой, дождливой погоде, в зимнее время идут снегопады. Антициклоны образуются над территорией с повышенным атмосферным давлением, погода устанавливается сухая, жаркая или морозная.

*Различают несколько типов погоды:* жаркая, сухая, теплая, облачная, дождливая. Выделено 4 климатических района по признаку средних температур января и июля: холодный, умеренный, теплый и жаркий. *Климатообразующими факторами являются:* географическая широта и долгота, характер подстилающей поверхности, рельеф местности, антропогенная деятельность, распределение суши и океана.

Установлена определенная связь между резкими изменениями погоды и состоянием здоровья определенной

группы населения. Значительное понижение давления часто с одновременным выпадением осадков, повышением влажности и подъемом температуры воздуха оказывают неблагоприятное влияние на лиц, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, особенно гипертонической болезнью, вызывая у них приступы стенокардии, одышку, головную боль. Отмечена зависимость сосудистых кризов при гипертонической болезни от изменения геомагнитного поля и перемен в ионизационном состоянии атмосферы.

*Это интересно* Известно, что многие животные обладают механизмами прогнозирования погоды. Так медузы задолго до шторма укрываются в безопасное место, они улавливают инфразвуковые колебания частотой 8-13Гц. Отличный синоптик – лягушка, перед дождем она выбирается на поверхность, перед сухой, солнечной погодой – находится в воде.

Низкие температуры воздуха, высокая влажность, колебания барометрического давления и электрического потенциала атмосферы рассматриваются как факторы, вызывающие приступы бронхиальной астмы. С резкими изменениями погоды связывают также появление спастических приступов боли у больных желчно-каменной, язвенной и почечно-каменной болезнями. Сезонные заболевания возникают в период резких колебаний метеорологических факторов, в частности это такие как: грипп, катар верхних дыхательных

путей, ангина и другие. Неблагоприятные реакции организма, связанные с изменениями погодных условий, называют метеотропными. Эти реакции возникают у людей определенной предрасположенности, метеолабильность которых зависит от состояния их физиологических систем.

Процесс активного приспособления организма к непривычным для него климатическим условиям называется *акклиматизацией*. В физиологическом отношении акклиматизация есть способность организма осуществлять для себя наиболее выгодные соотношения с новыми климатическими условиями, связанные с образованием нового динамического стереотипа, который возникает путем установления временных и постоянных рефлекторных связей с внешней средой через центральную нервную систему.

Основными адаптивными реакциями, например в Арктике, являются увеличение теплопродукции, гемоглобина в крови и размеров грудной клетки.

Относительное увеличение гамма-глобулинов и уровня минерализации скелета, все это можно рассматривать как факторы, повышающие выносливость организма к условиям Крайнего Севера. К жаркому климату человек приспособляется тяжелее, процесс адаптации протекает в три фазы. При этом значительная роль принадлежит терморегуляторной системе, в основном за счет теплоотдачи. Рациональное питание, водно-солевой режим, одежда,

соблюдение гигиенических норм жилищно-бытовых условий, ускоряют процесс адаптации.

### **1.3 Гигиеническая оценка микроклимата помещений**

Оценку микроклимата помещений осуществляют по показателям температуры, влажности, подвижности воздуха, барометрическому давлению.

Температуру воздуха измеряют несколькими типами термометров, различают термометры фиксирующие и измеряющие.

К фиксирующим термометрам относят максимальный и минимальный. Максимальный термометр служит для определения максимальной температуры за определенный период наблюдения. Он представляет собой прибор, в котором столбик ртути в капилляре поддерживается на таком уровне, на котором он был при наивысшей температуре воздуха. Небольшое сужение в капилляре не позволяет столбику ртути опускаться при понижении температуры.

Минимальный термометр фиксирует минимальную температуру за исследуемый период. Он может быть спиртовым и ртутным. Более распространен спиртовой минимальный термометр. Перед наблюдением поднимают нижний конец термометра кверху, штифт при этом под действием силы собственной тяжести падает вниз до мениска спирта. Затем термометр устанавливают в рабочее положение -

горизонтально. При повышении температуры спирт, расширяясь, свободно проходит мимо штифта, не сдвигая его с места: сила трения утолщений на концах штифта вполне достаточна, чтобы удержать его на месте.

*Термограф – самопишущий прибор, регистрирует непрерывно температуру за определенный отрезок времени.*

Существуют две разновидности термографов: в одних термографах воспринимающей частью служит биметаллическая пластинка, в других – плоская изогнутая трубка, наполненная чаще всего толуолом. Изменения температуры передаются стрелке с пером, которое поднимается или опускается и, таким образом, на ленте барабана получается непрерывная запись температуры в виде кривой. Показания термографов периодически проверяют по точному ртутному термометру. Перо в начале работы устанавливают на уровне той температуры, которую показывает в данный момент контрольный термометр.

В основном для измерения температуры в данный момент времени, используют термометры: ртутные, спиртовые, биметаллические, электрические и другие.

Более точные – это ртутные термометры, так как расширение и сжатие ртути происходит равномерно и применять их можно в широком диапазоне от  $-35$  до  $357^{\circ}\text{C}$ . Спиртовые термометры недостаточно точны, но ими можно измерить низкие температуры до  $-130^{\circ}\text{C}$  и они безопасны.

Биметаллические термометры состоят из двух различных металлов, скрепленных вместе в виде одной изогнутой пластины. Степень искривления пластины, положение которой зависит от температуры, отмечается на шкале с помощью стрелки. В электрических термометрах для измерения температуры используется электрический ток.

Современные термометры градуируются по нескольким шкалам, которые привязываются к двум реперным точкам. Наиболее широко используются точки таяния снега и кипения воды при нормальном барометрическом давлении. Эти две точки фиксируются раз и навсегда, а расположенный между ними интервал делится на то или иное число градусов.

Таблица 1

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в помещениях жилых зданий

Наименование помещений	t воздуха, °С		Результирующая t, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха,	
	оптим альная	допуст имая-	оптим альная	допуст имая	оп ти	допу стим	оптим альна	допуст имая
Холодный период года								
Жилая комната	20-22	18-24	19-20	17-23	45-30	60	0,15	0,2
То же, в районах наиболее холодной пятидневки (-31°С и ниже)	21-23	20-24	20-22	19-23	45-30	60	0,15	0,2
Кухня	19-21	18-26	18-20	17-25	Н/Н*	Н/Н	0,15	0,2
Туалет	19-21	18-26	18-20	17-25	Н/Н	Н/Н	0,15	0,2
Ванная, совмещенный санузел	24-26	18-26	23-27	17-26	Н/Н	Н/Н	0,15	0,2
Межквартирный коридор	18-20	16-22	17-19	15-21	45-30	60	0,15	0,2
Вестибюль, лестничная клетка	16-18	14-20	15-17	13-19	Н/Н	Н/Н	0,2	0,3
Кладовые	16-18	12-22	15-17	11-21	Н/Н	Н/Н	Н/Н	Н/Н
Теплый период года								
Жилая комната	22-25	20-28	22-24	18-27	60-30	65	0,2	0,3

В нашей стране наиболее распространена шкала Цельсия, на этой шкале точка таяния льда отвечает  $0^{\circ}\text{C}$ , а точка кипения воды  $+100^{\circ}\text{C}$ . Интервал между этими точками разделен на 100.

По шкале Фаренгейта, точка таяния льда соответствует  $32^{\circ}\text{C}$ , а точка кипения воды  $+212^{\circ}\text{C}$ . Интервал между этими точками разделен на 180 делений.

Различают температуру истинную и климатическую. Истинная температура – это температура воздуха без воздействия на термометр тепловой радиации, при ее измерении источник радиации экранируют.

Суммарное значение температуры и влияние тепловой радиации – это климатическая температура. Для гигиенической характеристики условий труда в некоторых горячих цехах и профилактики перегреваний организма имеют значение оба показателя.

*Правила замера температуры в помещении.* Для измерения колебаний температуры по горизонтали измеряют на расстоянии 0.2 м от каждой стены и посередине комнаты. При этом перепад не должен быть более  $2^{\circ}\text{C}$ .

В вертикальной плоскости температуру измеряют на уровне 0,1; 1.0; 1.5 м от пола, перепад не должен быть более  $2,5^{\circ}\text{C}$ . Чтобы получить среднюю температуру в помещениях, все показания суммируют и делят на количество измерений.

Среднесуточную температуру получают из измерений, выполненных утром, днем, вечером и ночью.

*При нормировании параметров микроклимата воздуха в производственных и жилых помещениях учитывают основные гигиенические принципы:*

1. *Назначение помещений* – для продолжительного или кратковременного пребывания людей, уровень энергетических затрат людей, находящихся в помещении (различают состояние покоя, работы – легкой, средней, тяжелой) и уровень теплозащитных свойств одежды.

2. *Время года* – теплый (среднесуточная температура наружного воздуха выше  $+10^{\circ}\text{C}$ ) или холодный (среднесуточная температура наружного воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ ) период.

3. *Климатическую зону*

4. *Дифференциация допустимых параметров температуры в отношении различных возрастных групп.*

### **1.3.1 Определение влажности воздуха**

Влажность воздуха – это количество водяных паров содержащихся в 1 куб. м воздуха. Гигиеническое значение влажности воздуха определяется, главным образом, ее влиянием на тепловой обмен человека. Высокая влажность воздуха в сочетании с его высокой температурой затрудняет отдачу тепла.

При температуре воздуха, близкой к температуре тела, отдача тепла путем проведения почти прекращается. Она

осуществляется только благодаря испарению пота с поверхности кожи, только при условии низкой влажности воздуха.

Высокая влажность воздуха в сочетании с низкой температурой способствует отдаче тепла путем проведения, что может привести к охлаждению организма и возникновению простудного заболевания. Влияние повышенной влажности воздуха в сочетании с высокой температурой может иметь место в моечных аптеках.

Слишком низкая влажность воздуха (относительная влажность 10% – 15%) в сочетании с высокой температурой вызывает чувство жажды, сушит слизистые оболочки рта и верхних дыхательных путей, однако сухой воздух при всех условиях переносится легче, чем влажный.

С учетом гигиенических норм благоприятной является относительная влажность в пределах 30% – 60%, при температуре воздуха +18°C – +20°C и слабом его движении.

Виды влажности воздуха:

– *абсолютная влажность* – упругость водяных паров, находящихся в данный момент в воздухе (выражается в миллиметрах ртутного столба), или количество водяных паров в граммах, содержащихся в 1 м<sup>3</sup> воздуха в момент исследования;

– *максимальная влажность* – упругость водяных паров при полном насыщении воздуха влагой при данной

температуре, или количество водяных паров в граммах, необходимое для полного насыщения 1 м<sup>3</sup> воздуха при данной температуре (табл.2).

– *относительная влажность* – это отношение абсолютной влажности к максимальной (в процентах).

Максимальная влажность воздуха зависит от температуры, чем выше температура воздуха, тем больше требуется водяных паров для полного его насыщения.

Разность между максимальной и абсолютной влажностью определяется как дефицит насыщения.

Таблица 2

Максимальное напряжение водяных паров  
при разных температурах, мм рт. ст.

Градус	Десятые доли градуса									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4,58	4,61	4,65	4,68	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26
2	5,29	5,33	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,60	5,64
3	5,68	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,06
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50
5	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,96
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46
7	7,51	7,56	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94	7,99
8	8,04	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,62	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,66	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16
13	11,23	11,30	11,30	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,67	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	2,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,98	22,11	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62

*Физиологический дефицит насыщения* – разность между максимальной влажностью воздуха при температуре  $+37^{\circ}\text{C}$  (температура тела) и абсолютной влажностью воздуха в момент исследования. Он указывает, сколько граммов воды может извлечь из организма кубический метр вдыхаемого воздуха.

*Точка росы* – это температура, при которой воздух становится насыщенным водяными парами.

*Абсолютная влажность воздуха* определяется приборами, которые называются психрометрами. Психрометры бывают двух типов: *станционные и аспирационные*. *Станционный психрометр (Августа)* состоит из двух одинаковых ртутных или спиртовых термометров, условно называемых "влажным" и "сухим". Резервуар "влажного" термометра обернут кусочком тонкой материи (батист или марля), конец которого опущен в сосуд с дистиллированной водой. Верхний край сосуда должен находиться на расстоянии 3 – 4 см от резервуара термометра. С поверхности влажной материи происходит испарение воды. На процесс испарения затрачивается тепло, поэтому "влажный" термометр будет охлаждаться и показывать более низкую температуру, чем "сухой". При определении влажности воздуха прибор следует оградить от источников излучения и случайных движений воздуха. Отсчеты показаний обоих термометров производят через 10-15 минут после установки прибора.

Абсолютную влажность вычисляют по следующей формуле:

$$A = f - a \times (t_1 - t_2) \times B,$$

где  $A$  – искомая абсолютная влажность;

$f$  – максимальное напряжение водяных паров при температуре "влажного" термометра;

$a$  – психрометрический коэффициент, который при определении влажности атмосферного воздуха принимается равным 0.00074, при определении влажности комнатного воздуха равен 0.0011;

$t_1$  – показание сухого термометра;

$t_2$  – показание влажного термометра;

$B$  – барометрическое давление в момент наблюдения.

Относительную влажность воздуха можно определить по психрометрической таблице, если наблюдения проводятся в помещении, где имеет место равномерное движение воздуха со средней скоростью 0.2 м/с.

Вычисление абсолютной влажности при определении ее аспирационным психрометром производится по формуле:

$$A = f - 0,5 \times (t_1 - t_2) \times B / 755 ,$$

где  $A$  – искомая абсолютная влажность;

$f$  – максимальная влажность при температуре влажного термометра;

0,5 – постоянный психрометрический коэффициент;

$t_1$  – температура "сухого" термометра;

$t_2$  – температура "влажного" термометра;

$B$  – барометрическое давление в момент наблюдения;

755 – среднее барометрическое давление.

Пользуясь аспирационным психрометром, относительную влажность можно определить по психрометрической таблице (рис.1). Искомую влажность находят в точке пересечения линии, идущей горизонтально от показания "сухого" термометра, с линией, проведенной вертикально от показания "влажного" термометра.

*Гигрометры* – приборы, с помощью которых можно непосредственно определить относительную влажность. Гигрометр волосной представляет собой раму, в которой вертикально натянут обезжиренный волос. Один конец волоса укреплен на верхней части рамы, другой (нижний) перекинут через блок и к нему прикреплен небольшой груз, при помощи которого волос всегда находится в слегка натянутом состоянии, к блоку прикреплена стрелка (рис. 2)

При увеличении влажности воздуха волос удлиняется, при уменьшении влажности укорачивается. Изменения длины волоса приводят в движение стрелку, которая перемещается по шкале. На шкале нанесены цифры относительной влажности в процентах.

*Гигрограф* – самопишущий прибор, который

применяется для непрерывной регистрации изменений относительной влажности воздуха в течение длительного времени. Прибор устроен аналогично термографу. В качестве воспринимающей части, реагирующей на изменение влажности воздуха, служит пучок волос, который при помощи системы рычажков соединяется со стрелкой, заканчивающейся пером. В зависимости от влажности воздуха длина пучка волос изменяется, что приводит в движение систему и на ленте барабана вычерчивается кривая относительно влажности воздуха.

### **1.3.2 Определение атмосферного давления**

Сила, с которой воздух давит на предметы, называется *атмосферным давлением*. Значительные отклонения от нормального атмосферного давления могут стать причиной серьезных нарушений состояния здоровья. В обычных условиях некоторая категория лиц весьма чувствительна даже к небольшим колебаниям атмосферного давления.

Единицей измерения атмосферного давления является высота ртутного столба, уравновешивающего это давление. Давление атмосферы, которое уравновешивает столб ртути высотой 760 мм при температуре 0°C на уровне моря и на широте 45° принято считать нормальным. При этом атмосфера давит на 1 см<sup>2</sup> поверхности земли с силой 1 кг (точнее 1,0333 кг). Давление 1 кг на 1 см<sup>2</sup> принято выражать

одной атмосферой. Единицы измерения давления – миллибар (мб),  $1\text{ мб}=0.7501\text{ мм рт. ст.}$  В единицах СИ величина давления выражается в гектопаскалях, гПа – это давление, которое оказывает тело массой 1 г на  $1\text{ см}^2$  поверхности; Па – паскаль, 1 атмосфера = 1013 гПа.

Давление барометрическое с увеличением высоты - понижается, а с уменьшением – увеличивается.

Атмосферное давление измеряют с помощью ртутного барометра или барометра-анероида (рис. 4). В качестве воспринимающей части, реагирующей на изменение давления, имеют безвоздушную металлическую коробочку с тонкими стенками. При повышении давления стенки коробочки сдавливаются, а при понижении выпрямляются.

Для непрерывной регистрации колебаний атмосферного давления в течение определенного отрезка времени используют барограф. Основная часть прибора, реагирующая на изменения давления воздуха, состоит из нескольких anerоидных пластинок, соединенных друг с другом. Движения крышек коробочек передаются с помощью системы рычажков стрелке с пером, которое вычерчивает кривую на ленте вращающегося барабана.

### **1.3.3 Определение скорости движения воздуха**

Движение воздуха является третьим метеорологическим фактором, который действует совместно с температурой и

влажностью на тепловой обмен человека. В жаркое время года ветер усиливает отдачу тепла, улучшая самочувствие, а в холодное, унося от тела более нагретые слои воздуха, способствует охлаждению организма: Зимой ветер увеличивает опасность отморожения, особенно открытых частей тела. При температуре воздуха  $-20^{\circ}$ - $30^{\circ}$ С в тихую погоду мороз переносится легче, чем при  $-10^{\circ}$ - $15^{\circ}$ С и сильном ветре. Повышение скорости движения воздуха на 1 м/с равноценно понижению температуры воздуха примерно на  $2^{\circ}$ С. В летнее время наиболее благоприятная скорость ветра 1-4 м/с. Раздражающее действие ветра проявляется при скорости выше 6-7 м/с. Кроме влияния на теплоотдачу, ветер, раздражая кожные рецепторы, усиливает процессы обмена веществ, повышая образование тепла в организме. Если температура воздуха выше температуры тела и он насыщен водяными парами, то движение воздуха не дает охлаждающего эффекта.

Сильный ветер мешает дыханию, нарушая его нормальный ритм и увеличивая нагрузку на дыхательную мускулатуру. Это может отразиться на деятельности сердца. При встречном ветре необходимо придавать выдыхаемому воздуху скорость, превосходящую силу ветра. При ветре, направленном в спину, возникает препятствие для вдоха вследствие определенного разряжения, создаваемого в зоне

дыхания: человек стремится глубже вдохнуть, чтобы захватить уносимый от него воздух.

Ветер своим давлением, производимым на поверхность тела, может механически препятствовать передвижению и выполнению физической работы и вызывать в связи с этим повышенный расход энергии. Сильный встречный ветер замедляет скорость движения на 20-25%. Умеренный, термически нейтральный ветер оказывает бодрящее, тонизирующее действие, продолжительный и более сильный может вызвать, особенно у больных, страдающих нервными и сердечно-сосудистыми заболеваниями, возбуждение, ухудшить настроение и обострить течение болезни. Сильный ветер действует на психику и своим шумом.

В жилых помещениях принято считать нормальным движение воздуха со скоростью 0,2-0,4 м/с; большие скорости вызывают неприятное ощущение сквозняка, а меньшие указывают на недостаточный обмен с наружным воздухом. неподвижный воздух не оказывает освежающего действия, которое появляется даже при скорости движения меньше 0,1 м/с. Скорость движения воздуха определяется расстоянием, которое проходит воздух в единицу времени, и выражается в метрах в секунду. Увеличение скорости движения воздушных масс на открытых пространствах зависит от разности атмосферного давления между двумя

точками поверхности Земли, а так же от рельефа и высоты местности, температуры, от распределения суши и океана. Движение воздуха способствует отдаче тепла путем проведения и конвекции при низкой температуре воздуха и путем испарения при высокой температуре и низкой относительной влажности воздуха. Усиление отдачи тепла зимой способствует охлаждению организма человека, а летом, в жаркую погоду, наоборот, освобождает его от излишков тепла и тем самым улучшает самочувствие.

В помещениях при закрытых форточках и дверях скорость движения воздуха обычно не превышает 0,05-0,2 м/с. Скорость движения воздуха в аптечных помещениях (особенно в асептической и ассистентской) не должна превышать 0,4 м/с, так как большие скорости вызывают неприятное ощущение сквозняка. Кроме того, в асептической и ассистентской аптеки большое движение воздуха способствует поднятию в воздух с пола пыли, содержащей микроорганизмы. Они, оседая на аптечной посуде, весах, поверхности ассистентского стола, руках ассистента и лекарственных препаратах, приводят к их микробному загрязнению.

Для определения больших скоростей движения воздуха выше 1 м/с (например, в вентиляционных каналах и др.) применяют приборы, называемые анемометрами.

Существуют анемометры чашечные и крыльчатые (рис. 5)

*Чашечный анемометр* в верхней части имеет четыре полых полушария, которые под влиянием тока воздуха вращаются вокруг вертикальной оси. Нижний конец оси при помощи зубчатой передачи соединен со стрелками на циферблате, которые, передвигаясь по шкале, указывают число метров. Большая стрелка показывает единицы и десятки метров, маленькие стрелки (в зависимости от их количества) показывают сотни, тысячи и более метров. Сбоку циферблата имеется кнопка (или колечко), с помощью которой включается и выключается счетчик – оборотов стрелок. Перед началом измерения при выключенном счетчике записывают показания всех стрелок. Прибор устанавливают перпендикулярно воздушному потоку и дают чашечкам некоторое время вращаться вхолостую. Затем одновременно включают счетчик анемометра и пускают в ход секундомер. Наблюдение продолжают несколько минут, после чего счетчик выключают и записывают вновь показания стрелок. Из последних показаний вычитают показания прибора, снятые до проведения замеров, разность делят на число секунд, в течение которых велось наблюдение.

*Крыльчатый анемометр* построен так же, как чашечный, но воспринимающей частью у него являются не полушария, а легкие алюминиевые крылья. Прибор более

чувствителен, позволяет измерять скорость от 0.5 до 15 м/с. Снятие показаний и расчет скорости производят так же, как и в случае с чашечным анемометром. Если деления на циферблатах анемометров не соответствуют точно метрам, для определения скорости пользуются графиком, прилагаемым к прибору.

В помещениях скорость движения воздуха обычно небольшая, и анемометром ее измерить невозможно ввиду его малой чувствительности, поэтому необходимо пользоваться другим прибором – кататермометром, с помощью которого определяют малые скорости движения воздуха, менее 1 м/с.

*Кататермометр* представляет собой спиртовой термометр с цилиндрическим или шаровым резервуаром (рис. ) В цилиндрическом кататермометре резервуар имеет форму цилиндра. На шкале нанесены деления от 35 до 38°С. Для определения малых скоростей движения воздуха, резервуар кататермометра погружают в горячую воду (60 - 80°С) и держат его в ней до тех пор, пока спирт не заполнит примерно половину верхнего расширения капилляра. После этого резервуар насухо вытирают и прибор подвешивают в том месте, где нужно измерить скорость движения воздуха. Нагретый резервуар кататермометра будет постепенно отдавать тепло во внешнюю среду путем излучения,

проведения и конвекции. Вследствие охлаждения прибора спирт из верхнего расширения капилляра станет переходить в резервуар. По секундомеру определяют время, в течение которого столбик спирта опустится с 38 до 35°C (исследование повторяют 2 - 3 раза и вычисляют среднее время).

Каждый кататермометр за время опускания столбика спирта с 38 до 35°C теряет с 1 см<sup>2</sup> поверхности резервуара определенное, постоянное для данного прибора, количество тепла. Эта величина носит название фактора и обозначается F. Она указана на тыльной стороне прибора (в милликалориях). Время, в течение которого кататермометр потеряет это количество тепла, будет различно в зависимости от температуры и скорости движения воздуха, т.е. от охлаждающей способности воздуха, которую и определяют по формуле:

$$H = F / T,$$

где H – охлаждающая способность воздуха – количество тепла, которое теряется с 1 см<sup>2</sup> поверхности резервуара кататермометра за 1 с при опускании спирта с 38° до 35°C, мкал.:

F – фактор прибора;

T – время (с), в течение которого столбик спирта опустился с 38° до 35°C.

Определив  $H$ , вычисляют скорость движения воздуха по формуле:

$$V = \left( \frac{\frac{H}{Q} - 0,2}{0,4} \right)^2$$

где  $V$  – скорость движения воздуха, м/с;

$H$  – охлаждающая способность воздуха, мкал/с см',

$Q$  – разность между средней температурой кататермометра ( $36,5^\circ\text{C}$ ) и температурой окружающего воздуха;

0,20 и 0,40 — эмпирические коэффициенты.

### *Ситуационные задачи*

**Задача 1.** При исследовании влажности воздуха в моечной аптеки сухой термометр показал  $21^\circ\text{C}$ , влажный –  $17^\circ\text{C}$ . Барометрическое давление 756 мм рт. ст.. *Определить относительную влажность в моечной аптеки.*

По таблице 2 находим максимальную влажность при температуре влажного термометра, т.е. при температуре  $17^\circ\text{C}$ . Она оказывается равной 14,53 мм., подставляем все значения в формулу:

$$A = 14,53 - 0,0011(21^\circ - 17^\circ) - 756 = 11,21 \text{ (мм рт. ст.)}$$

Зная абсолютную влажность, можно вычислить относительную влажность по формуле:

$$R = A \times 100 / F,$$

где R – искомая относительная влажность;

A – абсолютная влажность;

F – максимальная влажность при температуре сухого термометра.

В нашем примере  $F_{\text{сух.}} = 21^{\circ}\text{C}$  равна 18,65 мм рт. ст., отсюда:

$$R = 11,21 \times 100 / 18,65 = 60\%.$$

Вывод: относительная влажность в моечной комнате аптеки составила 60%, что соответствует гигиеническим нормам.

**Задача 2.** При исследовании влажности воздуха в материальной комнате аптеки "сухой" термометр показал  $15^{\circ}\text{C}$ , "влажный" –  $10^{\circ}\text{C}$ , барометрическое давление 754 мм рт.ст.. *Определить относительную влажность в материальной комнате.*

В таблице 2 находим f, которая при  $10^{\circ}\text{C}$  равна 9,21 мм.

Подставляем в формулу все величины и находим абсолютную влажность:

$$A = 9,21 - 0,5 (15^{\circ} - 10^{\circ}) \times 754 / 755 = 6,72 \text{ (мм рт. ст.)}$$

Вычисление относительной влажности производится по формуле:

$$R = A / F \times 100 = 6,72 / 12,79 \times 100 = 52\%.$$

## ТЕМА 2.

### Гигиенические требования к искусственному и естественному освещению

В целях сохранения зрения важна освещенность рабочего места на производстве, в учебных учреждениях. Достаточное освещение отдалает зрительное и общее утомление, улучшает качество изготавливаемой продукции. Врач должен знать функции зрения и их зависимость от освещения.

В исследовании учитывается: острота зрения; скорость зрительного восприятия; устойчивость ясного видения; контрастная чувствительность; цветовосприятие.

Нормальная острота зрения зависит от интенсивности освещения и анатомо-физиологических особенностей зрительного анализатора. Для определения *остроты зрения* применяется таблица Головина – Сивцова, которая укрепляется на расстоянии 5 метров от испытуемого и 120 см от пола.

Естественное и искусственное освещение жилых и общественных зданий нормируется специальным разделом строительных норм и правил. Оно оказывает благотворное влияние на здоровье и психологическое состояние людей. Недостаток света отрицательно сказывается на

разнообразных физиологических и биохимических процессах в организме. Нерациональное освещение способствует развитию близорукости. При плохом или неправильном освещении снижается умственная работоспособность, быстрее наступает утомление, ухудшается координация движений. Поэтому все помещения, предназначенные для длительного пребывания людей, должны освещаться прямым солнечным светом и иметь удовлетворительное искусственное освещение. А так же соответствовать гигиеническим требованиям: освещение должно быть равномерным, достаточным, не создавать резких теней, должна отсутствовать блескость, а искусственное освещение должно быть близким по спектру к естественному.

Освещение помещений может быть *естественным, искусственным и совмещенным* (одновременное использование естественного и искусственного освещения).

Главной задачей санитарного надзора является *определение и контроль уровней освещенности помещений*. Для оценки условий освещения принята Международная система световых величин и единиц.

*Освещенность* – плотность светового потока на освещаемой поверхности. За единицу освещенности принят люкс (лк) – освещенность поверхности в  $1 \text{ см}^2$ , на которую падает и равномерно распространяется световой поток, рав-

ный 1 лм. Сила света это пространственная плотность светового потока. Единица силы света – кандела (кд).

*Световой поток* – это мощность лучистой энергии, оцениваемая по световому ощущению, которое оно производит. За единицу световой потока принят люмен (лм) – световой поток, излучаемый абсолютно черным телом площадью 0,5305 мм<sup>2</sup> при температуре затвердевания платины

*Яркость* – характеристика светящихся тел, равная отношению силы света в каком-либо помещении к площади проекции светящейся поверхности на плоскость перпендикулярную к этому направлению. Яркость измеряется в нитах (нт).

*Принципы гигиенического нормирования освещенности:*

- назначение помещения;
- наименьший размер деталей различения;
- контраст фона с объектом различения;
- характеристика фона;
- скорость различения деталей;
- вид освещения.

## 2.1 Естественное освещение

Естественное освещение помещений зависит от светового климата, который складывается из общих климатических условий местности, степени прозрачности атмосферы, а также отражающих способностей окружающей среды, ориентации окон по сторонам света. Оно биологически наиболее ценно, к нему максимально приспособлен глаз человека. Благодаря видимой части солнечного спектра человек видит окружающую действительность в цвете. Видимый свет оказывает огромное воздействие на центральную нервную систему, регулирует биологические ритмы.

Интенсивность естественного освещения в помещениях зависит от времени суток и года, ширины улиц, которую следует проектировать не меньше полуторной высоты противостоящего самого высокого здания, а также от количества и устройства окон. Верхний край окна должен подходить к потолку на 15-30 см, так как это способствует более глубокому проникновению света в помещение. Ширину простенков между окнами необходимо делать не больше полуторной ширины окна; площадь оконных переплетов – не более 25% общей поверхности окна.

В настоящее время получает распространение так называемое ленточное остекление, занимающее большую часть стены, которое допускается при строгом учете светового и теплового климата, чтобы не было перегрева или охлаждения помещения в теплое и холодное время года. Стекла должны быть ровные, белые и содержаться в чистоте. Волнистые и загрязненные окна задерживают до 50% света, а промерзшие – до 80%. Тюль поглощает до 40% света, плотные белые ткани – до 50-60%, тяжелые портьеры – до 80%. Обычные стекла почти не пропускают ультрафиолетовых лучей. Стекла из увиолевого стекла – это листовое стекло особого состава, изготавливаемое исключительно из чистых материалов с минимальным количеством примесей окислов железа, титана и хрома. Оно обладает способностью пропускать не менее 25% ультрафиолетовых лучей с длиной волн 280-320 нм, что повышает биологический эффект света. Для оценки естественного освещения в помещениях используют следующие показатели:

*А. Геометрические:*

1. Световой коэффициент (СК);
2. Коэффициент заглубления;
3. Угол падения световых лучей;
4. Угол отверстия.

## Б. Светотехнические:

1. Коэффициент естественной освещенности (КЕО).

**Световой коэффициент, представляет собой отношение остекленной поверхности окон к площади пола.** В жилых комнатах этот коэффициент составляет не менее  $1/8 - 1/10$ , в детских учреждениях, больничных палатах и других помещениях, нуждающихся в большем доступе света, он повышается до  $1/5 - 1/6$ . В школьных классах и в других местах, где требуются наилучшие условия для зрительной работы до  $1/4 - 1/5$ .

Однако световой коэффициент не учитывает затемнение окон противостоящими зданиями, размер и форму комнаты, ориентацию окон.

Для уточнения этого измеряют **угол падения световых лучей, который должен быть не менее  $27^\circ$**  в точке помещения, наиболее удаленной от окна. Угол отверстия, дающий представление об освещенности за счет видимого из окна участка неба, должен быть не менее  $5^\circ$  в точке помещения, наиболее удаленной от окна. Величина угла падения и угла отверстия бывает большей в местах, расположенных ближе к окну; угла отверстия, кроме того, – в верхних этажах.

*Коэффициент заглубления определяется отношением расстояния от верхнего края окна до пола к глубине комнаты. Этот показатель должен быть не менее 1/2,5.*

Другим показателем степени достаточности естественного освещения служит коэффициент естественной освещенности (КЕО) – отношение освещенности в данной точке помещения к одновременной наружной освещенности в условиях рассеянного света, выраженное в процентах.

В жилых помещениях при боковом освещении КЕО считается достаточным, когда на расстоянии 1 м от стены, противоположной окнам, он равняется не менее 0.5% наружной освещенности, а в классах, читальнях – не менее 1,5%. КЕО носит законодательный характер.

Измерение освещенности на рабочем месте и под открытым небом производят прибором – люксметр, принцип действия которого основан на преобразовании светового потока в электрический ток. Люксметр состоит из измерителя – гальванометра, фотоэлемента и четырех насадок.

Прибор имеет две градуированные в люксах шкалы: одна состоит из 30. вторая – из 100 делений. Если стрелка гальванометра выходит за пределы шкалы, для расширения диапазона измерения применяют специальные насадки – светопоглощающие фильтры. Насадка из белой пластмассы, обозначенная на внутренней стороне буквой К, применяется

только совместно с одной из трех других насадок М. Р. Г. которые увеличивают диапазон измерения в 10, 100, 1000 раз.

При измерениях фотоэлемент люксметра устанавливают горизонтально на измеряемой поверхности. При помощи переключателя, расположенного на передней панели люксметра, устанавливают шкалу измерения на 30 или 100 и снимают показания. При высокой освещенности используют светопоглощающие фильтры и показания гальванометра умножают на соответствующий коэффициент. По окончании работы фотоэлемент следует отключить от гальванометра и закрыть его с целью предупреждения загрязнения и действия света.

При определении КЕО в помещении на рабочем месте необходимо выключить источники искусственного света. Использовать два люксметра одной марки и провести одновременно измерение естественной освещенности на рабочей поверхности и под открытым небом.

При определении уровня естественной освещенности на рабочей поверхности в помещении насадки на фотоэлемент люксметры не устанавливаются, т.к. естественная освещенность на крайнем от окна рабочем месте, как правило, меньше 100 лк. Гигиеническая норма КЕО – не меньше 1,5%.

Угол падения света характеризует угол, под которым падают из окна световые лучи на данную горизонтальную поверхность в помещении, на рабочий стол.

Для определения угла падения нужно провести две линии (рис. 1).

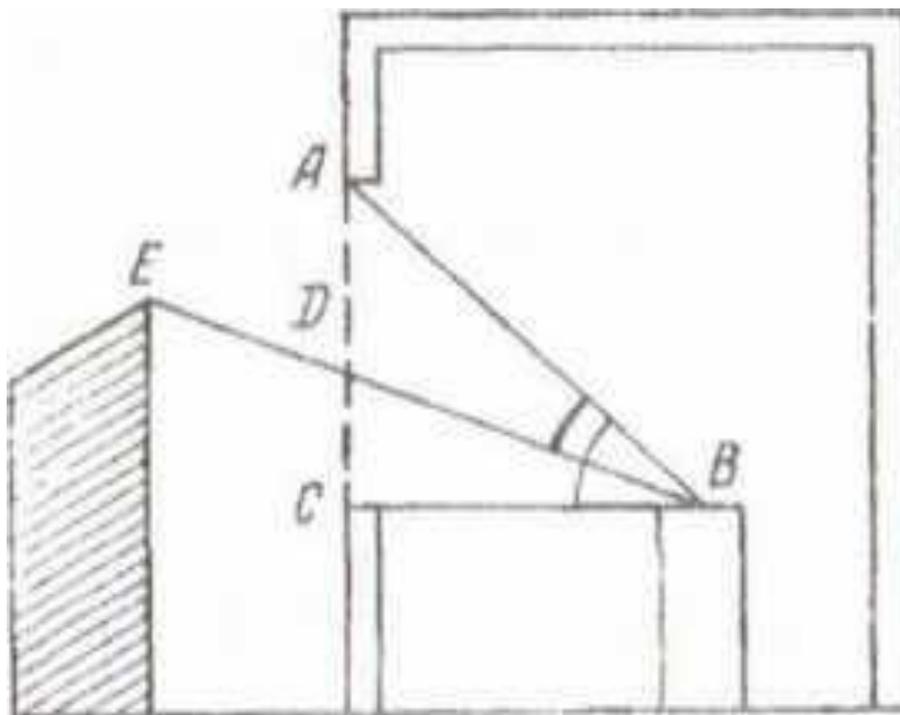


Рис. 1. Углы освещения

Линия BC проводится горизонтально из центральной точки поверхности рабочего стола к оконной раме, линия AB – от рабочего стола (из той же точки) к верхнему наружному краю окна. Угол ABC и есть угол падения.

$$\operatorname{tg} \angle ABC = \frac{AC}{BC}$$

Для его определения можно воспользоваться таблицей натуральных значений тригонометрических функций (табл. 2).

Таблица 3

Таблица натуральных значений тангенсов

tg	∠ a	tg	∠a	tg	∠a	tg	∠ a
0,017	1	0,249	14	0,510	27	0,839	40
0,035	2	0,268	15	0,532	28	0,869	41
0,052	3	0,287	16	0,554	29	0,900	42
0,070	4	0,306	17	0,577	30	0,933	43
0,087	5	0,325	18	0,601	31	0,966	44
0,105	6	0,344	19	0,625	32	1,000	45
0,123	7	0,364	20	0,649	33	1,15	49
0,141	8	0,384	21	0,675	34	1,39	53
0,158	9	0,404	22	0,700	35	1,60	58
0,176	10	0,424	23	0,727	36	2,05	64
0,194	11	0,445	24	0,754	37	2,47	68
0,213	12	0,466	25	0,781	38	3,07	72
0,231	13	0,488	26	0,810	39	4,01	76

Поскольку треугольник ABC является прямоугольным, то катет AC есть расстояние по вертикали между поверхностью рабочего стола и верхним краем окна. При высоте поверхности рабочего стола над полом, равной высоте

подоконника, этот катет соответствует высоте окна. Катет ВС – расстояние от центральной точки поверхности рабочего стола до окна. Эти катеты нужно измерить.

В случае отсутствия таблицы натуральных значений тангенсов можно угол падения вычислить другим путем. Для этого на бумаге нужно начертить прямоугольный треугольник, катеты которого должны иметь размеры, соответствующие натуральным, в уменьшенном масштабе. Угол между гипотенузой и горизонтальным катетом и есть угол падения, который можно измерить транспортиром.

Угол падения на рабочем месте должен быть не менее  $27^\circ$ . По мере удаления рабочего места от окна угол падения будет уменьшаться и, следовательно, освещенность станет хуже. Угол падения зависит также от высоты окна. Чем выше окно, тем угол падения больше.

Угол отверстия характеризует величину участка небосвода, свет от которого падает на рабочее место и непосредственно освещает рабочую поверхность.

Пример определения угла отверстия. Угол отверстия образуется двумя линиями (см. рис.1). Линия АВ (как и при определении угла падения) соединяет рабочее место с верхним (наружным) краем окна. Линия ВЕ идет от рабочего места к высшей точке здания или дерева, стоящего напротив. Угол АВЕ и является углом отверстия.

Для его определения один человек садится за рабочий стол и мысленно проводит прямую линию от поверхности стола к самой высокой точке противоположного здания. Другой человек по указанию первого отмечает на стекле окна точку, через которую эта линия проходит, и фиксирует эту точку (на рис.6 это точка D). Затем измеряют расстояние по вертикали DC между этой точкой и поверхностью рабочего стола и расстояние по горизонтали CB от окна до рабочего стола. Отношение DC к CB есть  $\operatorname{tg} \angle DBC$ .

По таблице натуральных значений тангенсов находят угол DBC. Угол отверстия ABD является частью угла падения ABC минус угол DBC.

## **2.2 Искусственное освещение**

Недостаточное естественное освещение должно быть восполнено искусственным. Используемые источники искусственного освещения не должны создавать резких теней, должны обеспечивать правильную передачу цвета, создаваемый ими спектр должен быть приближен к естественному солнечному спектру, свечение источников света должно быть постоянным во времени. Источники искусственного освещения во время работы не должны изменять физико-химические свойства воздуха помещений, должны быть взрыва и пожаробезопасны.

В качестве источников искусственного электрического освещения применяются лампы накаливания, люминесцентные лампы, газоразрядные и галогеновые лампы.

Лампы накаливания наполнены инертным газом, в которых световая энергия образуется за счет накала вольфрамовой нити при прохождении через нее электрического тока. Все большее распространение получили люминесцентные лампы – матовые стеклянные трубки, в концы трубок впаяны электроды, а внутренняя поверхность их покрыта люминофорами – веществами, способными светиться.

Люминесцентные лампы имеют определенные преимущества перед лампами накаливания. По своему спектру они приближаются к солнечному, дают мягкий, рассеянный свет, почти полное отсутствие теней и бликов на освещаемой поверхности, обладают меньшей яркостью, что позволяет применять их без абажуров, по расходу электроэнергии и сроку действия почти в 3 раза экономичнее, чем лампы накаливания. Благодаря этому нормы освещенности при использовании люминесцентных ламп повышаются примерно в 2 раза по сравнению с нормами, принятыми для ламп накаливания. Недостатками люминесцентных ламп считаются: небольшой шум и

стробоскопический эффект, выражающийся в пульсации светового потока, работа в ограниченном диапазоне температур окружающей среды. Люминесцентные лампы наиболее пригодны для освещения больших пространств: улиц, площадей, вокзалов, театров, музеев, крытых спортивных сооружений. Они удобны при работах, требующих распознавания цветовых оттенков. В жилых помещениях чаще используются лампы накаливания.

Различают общую, местную и комбинированную системы освещения. Для освещения всего помещения применяют общее освещение, для чего лампы укрепляют на расстоянии 2,6 – 2,8 м от пола. В жилых помещениях со сниженной высотой комнат высота подвеса светильников близка к высоте помещения.

Местное освещение предназначено для локального освещения рабочей поверхности. Комбинированное освещение это освещение, при котором одновременно используются общее и местное. Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного, должна составлять не менее 10% нормируемой для комбинированного освещения.

При искусственном освещении используются различные светильники, заключенные в осветительную арматуру. В зависимости от перераспределения светового потока

различают светильники прямого, рассеянного и отраженного света.

Светильники прямого света почти весь световой поток направляют вниз. Они дают резкие тени и не обеспечивают равномерного распределения света в помещении. Данные светильники оказывают слепящее действие, вызывают утомление глаз, неблагоприятно влияют на нервную систему, влияют на работоспособность.

Светильники отраженного света направляют большую часть светового потока к потолку благодаря непроницаемому абажуру, расположенному под лампой; оттуда уже свет отражается вниз. В гигиеническом отношении это наиболее пригодный тип светильника, дающий равномерное, мягкое, приятное для зрения освещение. При этом они экономически невыгодны, так как для получения должной световой отдачи требуется значительное увеличение расходуемой электроэнергии. В залах общественных зданий нередко практикуется подача света на потолок от источников, скрытых в нишах под потолком.

Светильники рассеянного света получили наибольшее распространение, удовлетворяют гигиеническим и экономическим требованиям. Они обеспечивают защиту глаз от яркого света и достаточно равномерное направление его во все стороны. К этому типу светильников относятся лампы,

заклученные в шар из матового стекла, и другие, более совершенные конструкции. В бытовых условиях предпочитают более красивые люстры с матовой поверхностью резервуаров ламп. Люминесцентные лампы также служат источниками рассеянного света, их применяют в виде сборных установок разного типа. Существует несколько типов люминесцентных ламп в зависимости от состава люминофора: лампы дневного света (ДС), белого света (ВС), холодно-белого света (ХБС), тепло-белого света (ТБС), а также лампы с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ, ЛТБЦ, ЛХБЦ).

Для местного освещения используют настольные лампы, которые должны иметь абажуры для защиты глаз от прямого света, что лучше всего достигается при использовании ламп с изменяемым наклоном. Внутренняя поверхность абажуров из стекла и пластмассы должна быть белой. При недостаточном естественном освещении, например к вечеру, можно подключать местное освещение; мнение, что это совмещение вредно для глаз, необоснованно.

Согласно нормативной документации, минимальная освещенность на условной плоскости, обычно 0,8 м от пола, рассчитана на применение люминесцентных ламп. При использовании ламп накаливания допускается снижение освещенности в два раза. Например, при норме освещенности

100 лк, при лампах накаливания достаточна освещенность в 50 лк, при норме 200 лк – 100 лк, при 300 лк – 150 лк, при 400 лк – 200 лк и т.д.

### Гигиеническая оценка искусственного освещения

1. Вычисление искусственной освещенности на горизонтальной поверхности через удельную мощность (Вт/м<sup>2</sup>). Для определения искусственной освещенности через удельную мощность пользуются формулой :

$$E = E_t \times R,$$

где E – горизонтальная искусственная освещенность при данной мощности ламп на каждый м<sup>2</sup> помещения, лк.

$E_t$  – горизонтальная искусственная освещенность, соответствующая удельной мощности в один Ватт на 1 м<sup>2</sup> помещения, лк (находится по табл. 4, 5).

R – фактическая удельная мощность ламп для данного помещения, Вт/м<sup>2</sup> (находится суммарная мощность всех ламп в данном помещении в Вт, деленная на площадь пола в м<sup>2</sup>).

Таблица 4

Минимальная горизонтальная освещенность (Е) при мощности ламп накаливания в 1 Вт на 1 м<sup>2</sup> при общем равномерном освещении, лк

Мощность ламп, Вт	Напряжение сети 110 - 127 В			Напряжение сети 220 В		
	Прямой	Рассеянный	Отраженный	Прямой	Рассеянный	Отраженный
75	3,30	2,80	2,07	2,51	2,14	1,6
100	3,57	3,04	2,24	2,84	2,42	1,78
150	4,10	3,50	2,58	3,32	2,83	2,10
200	4,32	3,68	2,72	3,59	3,06	2,26
300	4,64	3,95	2,91	3,92	3,33	2,46

Таблица 5

Минимальная горизонтальная освещенность (Е) при удельной мощности люминесцентных ламп в 1 Вт на м<sup>2</sup> при общем равномерном освещении, лк

Напряжение в сети, В	Мощность ламп, Вт	Лампы белого света (БС)			Лампы ДС, ХБС, ТБС		
		Прямой	Рассеянный	Отраженный	Прямой	Рассеянный	Отраженный
127	15	10,0	8,60	6,35	8,9	7,50	5,60
	20	10,8	9,20	6,80	9,5	8,05	6,0
220	30 и 80	12,6	10,50	7,92	10,5	8,90	6,60
	40	13,0	11,05	8,15	11,5	9,80	7,25

## *Ситуационные задачи*

**Задача 1.** Высота окна в учебной комнате (AC) = 1,6 м, расстояние от рабочего места до окна (BC) = 2,5 м. Определите угол падения световых лучей, дайте гигиеническую оценку.

Решение. Тангенс угла ABC равен отношению противолежащего катета (AC) к прилежащему (BC).

$$\operatorname{tg} \angle ABC = \frac{1,6}{2,5} = 0,64$$

Зная тангенс угла, можно определить сам угол (табл. 3). В нашем примере угол падения ABC = 33°.

Заключение. Угол падения световых лучей отвечает гигиеническим требованиям.

**Задача 2.** Допустим, что воображаемая линия BE, идущая от поверхности рабочего стола к высшей точке противоположного здания, пересекает окно в точке D на высоте 1.2 м от поверхности рабочего стола. Рабочий стол находится от окна на расстоянии 2.5 м. Определить угол отверстия.

$$\operatorname{tg}\angle DBC = \frac{DC}{CB} = \frac{1,2}{2,5} = 0,48$$

Угол падения  $ABC$  из указанного выше примера равен  $33^\circ$ . Отсюда угол отверстия:

$$\angle ABD = \angle ABC - \angle DBC = 33^\circ - 26^\circ = 7^\circ.$$

Угол отверстия не должен быть менее  $5^\circ$ . Чем больше участок неба, видимый из окна, тем больше угол отверстия, тем лучше освещение.

**Задача 3.** Больничная палата имеет площадь  $8 \text{ м}^2$ . В палате окна высотой  $2 \text{ м}$  и шириной  $1 \text{ м}$  каждое. Вычислить световой коэффициент для этого помещения. Дать гигиеническую оценку.

Световой коэффициент (СК) – это отношение площади застекленной поверхности окон к площади пола. СК выражается дробью, числитель которой – единица, а знаменатель частное от деления площади помещения на площадь поверхности стекол. Сначала рассчитываем площадь окна  $S = 2 \text{ м} \times 1 \text{ м} = 2 \text{ м}^2$

Переплеты окон занимают  $25\%$  площади окна. Следовательно, застеклённая поверхность одного окна равна  $2 \text{ м}^2 - 0,5 \text{ м}^2 = 1,5 \text{ м}^2$ , так как в палате два окна, то площадь застекленной поверхности окон будет равна  $1,5 \times 2 = 3 \text{ м}^2$ .

$$CK = \frac{3\text{м}^2}{18\text{м}^2} = \frac{1}{6}$$

Вывод. Световой коэффициент соответствует гигиеническим нормам.

**Задача 4.** Учебная комната площадью 40 м<sup>2</sup> освещается 10 светильниками общего освещения, дающими рассеянный свет. Источниками света (искусственного) являются лампы накаливания, мощностью 200 Вт каждая, включенные в сеть с напряжением 127 В. Какова минимальная горизонтальная освещенность (Е)?

Решение. Удельная мощность ламп в данном примере равна:

$$R = 200 \text{ вт} \times 10 \text{ ламп} \div 40 \text{ м}^2 = 50 \text{ вт/м}^2.$$

Е по табл. 3 равна 3,68 лк.

Следовательно, расчетная освещенность равна

$$E = 3,68 \text{ лк} \times 50 \text{ вт/ м}^2 = 184 \text{ лк}.$$

Вывод. Искусственная освещенность в учебной комнате отвечает гигиеническим требованиям.

Если искусственная освещенность не соответствует требованиям СНиПа, то рассчитывают необходимое количество ламп. Для определения необходимого

количества светильников нужно удельную мощность ( $R$ ) (табл. 6) умножить на площадь помещения и разделить на мощность одной лампы. Величина удельной мощности зависит от высоты подвеса светильника ( $H$ ), площади помещения ( $S$ ), освещенности, которую надо создать в данном помещении и вида ламп. Удельную мощность находят по таблицам.

Таблица 6

Удельная мощность равномерного освещения (Вт/ м<sup>2</sup>)

Кольцевые светильники (лампы накаливания)

Высота, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Заданная освещенность, лк					
		30	50	75	100	150	200
2-3	10-15		24	36	48	72	96
	15-25		20	29	39	58	78
	25-30		15,5	23	31	46	62
	50-150		13	19,5	26	39	52
			0,5	14	19	28	38
	150-300		11	16,5	22	33	44
3-4	10-15	20	33	49	66	98	132
	15-20	17	28	42	56	84	112
	20-30	14	24	35	47	70	94
	30-50	11,4	19	28	38	56	76

**Задача 5.** В жилом помещении площадью 18 м<sup>2</sup> нужно создать искусственную освещенность на уровне 200 лк. Высота подвеса светильника 2.5 м от уровня пола. Для освещения используются люминесцентные лампы БС, мощностью 40 Вт каждая. Какое количество ламп и светильников потребуется для создания заданной искусственной освещенности, если в каждом светильнике устанавливать 2 лампы?

Решение. Удельную мощность мы находим по таблице 6 для люминесцентных ламп, для данного помещения она равна  $19,4 \text{ Вт/ м}^2$ . Заданная искусственная освещенность, выполненная люминесцентными лампами в помещении, должна быть 200 лк в верхней части таблицы находим значение 200 лк и опускаем перпендикуляр вниз до пересечения со значением 15 – 25, т.е. площади помещения, которая по условию задачи равна  $18 \text{ м}^2$ , учитываем высоту подвеса светильников 2,5 м и получаем искомую удельную мощность –  $19,4 \text{ Вт/ м}^2$ .

Необходимое количество ламп находим следующим способом: заданную удельную мощность  $19,4 \text{ Вт/м}^2$  умножаем на площадь помещения  $18 \text{ м}^2$  и делим на мощность одной лампы 40 Вт. получаем 8 ламп.

Таблица 7

## Светильники ШОД (люминесцентные лампы)

Высота помещения, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Заданная освещенность, лк						
		75	100	150	200	300	400	500
2-3	10-15	8,6	11,5	17,3	23	35	46	58
	15-25	7,3	9,7	14,5	19,4	29	39	49
	25-50	6,0	8,0	12,0	16	24	32	40
	50-150	5,0	6,7	10,0	13,4	20	27	34
	150-300	4,4	5,9	8,9	11,8	17,7	24	30
	300	4,1	5,5	8,3	11	16,5	22	27
3-4	10-15	12,5	16,8	25	33	50	67	84
	15-20	10,3	13,8	20,7	27,6	41	65	89
	20-30	8,6	11,5	17,2	23	35	46	58
	30-50	7,3	9,7	14,5	19,4	29	39	49
	50-120	5,9	7,8	11,7	15,6	23	31	39
	120-300	5,0	6,6	9,9	13,2	19,8	26	33

**Заключение.** Для создания искусственной освещенности в 200 лк в помещении необходимо установить 8 ламп.

**Задача 6.** Аптека (2 категории) расположена на первом этаже жилого здания. Окна ассистентской, асептической, комнаты химика-аналитика, расфасовочной, дефекторской ориентированы на запад, а окна торгового зала, кубовой-

стерилизационной, моечной, помещений для хранения лекарственных средств ориентированы на запад. В ассистентской расположены два окна размером 1,5 на 1,5 м каждое, площадь пола в ассистентской 30 кв.м. При измерении уровней освещенности от системы искусственного освещения объективным люксметром получены следующие средние уровни: ассистентская – 150 лк, асептическая – 200 лк, в кубовой-стерилизационной – 200 лк, в торговом зале – 100 лк. В качестве источника света используются лампы накаливания. Дайте гигиеническую оценку системы освещения.

**Задача 7.** Больничная четырехкочная палата имеет следующие размеры: глубина 5,5 м; ширина 5,5 м; высота 3,3 м. Окно: ширина 2,5 м, высота 2,1 м. Ориентация окон на запад. Стены палаты окрашены клеевой краской в светлооранжевый цвет, а панели высотой 1,5 м окрашены в коричневый цвет. В палате используется общее освещение: люминисцентные лампы, освещенность 100 лк, и местное освещение: бра над кроватями прямого света, освещенность 150 лк. Дать гигиеническую оценку освещения палаты.

**Задача 8.** Операционная на два стола, площадь 54 кв. м, площадь окон 10 кв. м, ориентация окон на северо-запад.

Используется комбинированная система искусственного освещения: общее освещение обеспечивается люминисцентными лампами, освещенность 200 лк, местное освещение операционного поля обеспечивает многофокусная бестеневая лампа. Освещенность операционного поля 1500 лк. Дать гигиеническое заключение.

**Задача 9.** Кабинет стоматолога в школе на 1 кресло, площадь 20 кв. м. Имеется одно окно размером 1,5 на 1,5 м, ориентированное на восток. Стены покрыты керамической плиткой светло-серого цвета. В системе искусственного освещения используется настольная лампа на столе стоматолога (освещенность 100 лк) и рефлектор стоматологического кресла (освещенность 500 лк). Общая система искусственного освещения отсутствует. Дать гигиеническую характеристику.

## **2.3. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

### **«ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАКТОРА ВИДИМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ОСВЕЩЕНИЯ)»**

Врачу необходимо уделять большое внимание освещенности рабочего места на производстве, в классе, в групповой комнате детского учреждения в целях сохранения зрения детей, обеспечения наилучшей зрительной работы, повышения производительности труда, оптимального самочувствия человека.

Нерациональное освещение способствует развитию близорукости (профессиональной миопии) при условии напряженной зрительной работы взрослого (ребенка), особенно когда объект находится близко от глаз и рассматривается длительное время.

Хорошее освещение отдаляет зрительное и общее утомление, улучшает качество изготавливаемой продукции.

Врач должен знать функции зрения и их зависимость от освещения.

Зрение характеризуется рядом функций, чаще всего подвергаются исследованию:

1. острота зрения;
2. скорость зрительного восприятия;
3. устойчивость ясного видения;

4. контрастная чувствительность;

5. цветовосприятие и т.д.

Все эти функции зависят от освещенности помещения и рабочего места. Чтобы выявить закономерность изменения функций требуется динамическое наблюдение. Такое наблюдение дает возможность нормировать освещенность.

### *1. Влияние освещенности на остроту зрения*

Нормальной **остротой зрения** называется способность отдельно различать глазом две светящиеся точки при угле зрения в 50 сек., образуемом их лучами. При этом расстояние между точками, изображенными на сетчатке глаза, равно 2-4 микронам и соответствует диаметру членика колбочки. Значит, острота зрения зависит от интенсивности освещения и анатомо-физиологических особенностей зрительного анализатора.

### **Методика определения остроты зрения.**

Для определения применяется таблица Головина – Сивцова, которая укрепляется на расстоянии 5 метров от испытуемого и 120 см от пола.

Острота зрения определяется при различном освещении, контролируемым люксометром у таблицы, и отдельно для каждого глаза. Оба глаза должны быть открыты.

Исследуемый глаз прикрывается белым щитком так, чтобы внутренний край пластинки находился на средней линии носа, а наружный не прилегал к лицу испытуемого. Исследователь, показывая указкой просит назвать знак (начиная с мелкого знака). Каждый знак должен быть назван в течение 2-3 секунд, затем переходят к следующему ряду.

Острота зрения может быть оценена в 0,1, 0, 2 или 1, 0. Для этого надо назвать правильно все знаки ряда.

Полученные результаты заносят в протокол.

## *2. Влияние освещенности на устойчивость ясного видения*

**Устойчивость ясного видения** – это способность глаза в течение длительного времени ясно различать какую-либо мелкую деталь.

При недостаточном освещении устойчивость ясного видения снижается, так как утомляется орган зрения и развивается общее утомление организма.

### **Методика определения устойчивого ясного видения.**

Испытуемый сидит на расстоянии 2,5-3 м от таблицы Головина – Сивцова, предлагается зафиксировать внимание на разрыве кольца Ландольта. Разрыв видится то ясно, то расплывается в глазах, исчезает. Испытуемый должен сообщать, когда деталь перестает ясно видеться и когда вновь

проясняется. Исследователь отмечает эти сигналы по секундомеру и записывает.

По окончании исследования посчитывается сумма всех отрезков времени, в течение которого деталь была ясно видима.

Отношение времени ясного видения и общей длительности опыта, выраженное в процентах, даст показатель устойчивости ясного видения. В начале опыт проводится при наибольшей освещенности. Затем освещенность уменьшается и рассматривается однотипно, но другое кольцо Ландольта.

Допустим, при максимальном освещении (150 лк) испытуемый из 180 секунд в течение 170 секунд деталь видел ясно. Значит, устойчивость ясного видения у него равна:

$$\frac{170 \cdot 100\%}{180} = 94,4\%$$

При низкой освещенности деталь видна только 120 секунд, значит, устойчивость ясного видения понизилась до

$$\frac{120 \cdot 100\%}{180} = 66,7\%$$

При хорошем освещении устойчивость ясного видения к концу рабочего дня обычно заметно снижается. При недостаточном освещении устойчивость ясного видения понижается более чем на 50%.

### *3. Влияние освещенности на скорость зрительного восприятия (быстроты различения)*

**Скорость зрительного восприятия (быстрота различения)** – это скорость, с которой происходит различение предметов. Быстрота различения также зависит от освещенности.

#### **Методика определения скорости зрительного восприятия.**

Испытуемому дают таблицы с однородными тестами или таблицы А Иванова-Смоленского и в условиях разной освещенности исследователь отмечает по секундомеру время, затраченное на вычеркивание в таблице одной какой-либо буквы и затем определяется процент ошибок из общего числа букв, подлежащих зачеркиванию, вычитывается число фактически зачеркнутых букв. Получается разность – число невычеркнутых букв – выражается в виде процентного отношения к общему числу букв.

Допустим, надо было вычеркнуть 190 букв, вычеркнуто же 170 букв. Не было вычеркнуто:  $190 - 170 = 20$ .  $\frac{20 \cdot 100\%}{190} = 10,5\%$  (процент ошибок).

Затем освещенность снижается и работа повторяется. Результаты сравниваются, при оптимальном освещении процент ошибок будет минимальным.

### **Организация работы:**

Группу студентов рекомендуется разделить на 3 бригады, каждая из которых в течение 15-20 минут определяет ту или иную функцию организма при изменяемой освещенности (3-5 раз).

Студенты в бригаде попеременно выполняют роль и испытуемых, и исследователей. Например, определяют остроту зрения: один студент изменяет и регулирует освещенность, второй выполняет роль испытуемого, третий – выполняет роль исследователя, четвертый – записывает результаты в сводную таблицу (табл. 8).

Освещение может быть искусственным и естественным (меняется в пределах от 10 до 150 лк).

При каждом уровне освещенности определяется среднее арифметическое. По каждому показателю строится график.

Таблица 8

Характеристика функций зрения в зависимости от  
освещенности

№ п/п	ФИО испытуемых	Острота зрения					Устойчивость ясного видения					Скорость зрительного восприятия				
		Освещенность в люксах														
		100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	100	75	50	25	10
1	Иванов И.М.															
	Сумма															
	Среднее арифметич еское															

Заключение: .....

## ТЕМА 3

### Гигиеническая оценка вентиляции

Вентиляция (воздухообмен) помещений является одним из важных и эффективных средств профилактики заболеваний и сохранения здоровья. Задачами вентиляции является поддержание оптимальных параметров воздушной среды в помещении, для чего необходима подача свежего и удаление загрязненного воздуха. Виды вентиляции: естественная, искусственная и смешанная.

Своевременное удаление избытка тепла, влаги и вредных газообразных примесей, скапливающихся в воздухе в результате пребывания людей и различных бытовых процессов осуществляется различными видами вентиляции. Воздух плохо вентилируемых жилищ и других закрытых помещений вследствие изменений в химическом и бактериальном составе, физических и других свойств, способен оказать вредное влияние на состояние здоровья, вызывая или ухудшая течение заболеваний легких, сердца, почек и других органов.

Установлено, что продолжительное вдыхание такого воздуха в сочетании с неблагоприятными температурно-влажностным и аэроионным режимами существенно влияет на нервную систему и общее самочувствие человека

(головная боль, потеря аппетита, понижение работоспособности и т.д.). Все это говорит о большом гигиеническом значении вентиляции жилых помещений.

### **3.1 Естественная вентиляция жилых и общественных зданий**

При естественной вентиляции воздух перемещается:

а) под действием гравитационного давления, возникающего за счет разности плотностей холодного и нагретого воздуха, т.е. обмен воздуха происходит вследствие разницы температуры наружной и комнатного воздуха;

б) под действием ветрового давления.

Поступление и удаление воздуха при естественной вентиляции осуществляется через различные щели и неплотности в окнах, дверях и отчасти через поры строительных материалов в помещения (инфильтрация воздуха), а также с помощью открытых окон, форточек и других отверстий, устраиваемых для усиления естественного воздухообмена.

Наиболее интенсивен воздушный обмен при открытой системе застройки, когда здания удалены друг от друга и в воздухообмене участвуют все четыре стороны здания, а комнаты расположены по двум противоположным фасадам, что обеспечивает сквозное проветривание.

Для усиления естественного воздухообмена в помещениях часто используют форточки и фрамуги, откидывающиеся под углом  $45^\circ$  внутрь помещения. В этом случае холодный воздух поступает в помещение сначала вверх, под потолок, а затем частично обогретый спускается вниз, не образуя резких потоков и не вызывая сильного охлаждения людей. Размер форточек должен быть не менее  $1/50$  площади пола. Отношение площади форточек и фрамуг к площади пола называется коэффициентом аэрации. В холодное время года полное и частое открывание их на 5 – 10 мин более эффективно, чем частичное открывание форточек на долгий срок. За это время температура воздуха быстро восстановится и происходит более полная смена воздуха.

В многоэтажных зданиях для усиления естественной вентиляции во внутренних стенах устраивают вытяжные каналы, в верхней части которых находятся приемные отверстия. Каналы выводят на чердак в вытяжную шахту, из нее воздух поступает наружу. Эта система вентиляции работает на естественной тяге благодаря образующемуся в каналах вследствие температурной разницы, перепаду давления, вызывающему движение более теплого комнатного воздуха вверх. В холодное время года вытяжная система на естественной тяге может обеспечить 1,5-кратный обмен воздуха за 1 ч, в теплое время эффективность ее

незначительна из-за небольшой разницы температуры комнатного и наружного воздуха.

### **3.2 Искусственная вентиляция**

При искусственной (механической) вентиляции воздух перемещается под действием двигателя – вентилятора. По способу подачи и удаления воздуха вентиляционные системы делятся на приточные, вытяжные и приточно-вытяжные.

Вентиляция по способу организации воздухообмена может быть: местная (приточная или вытяжная), общеобменная, комбинированная (общеобменная и местная).

Подачу чистого наружного воздуха в помещение обеспечивает приточная вентиляция. Вытяжная система удаляет загрязненный воздух из помещения.

Искусственная местная вентиляция бывает приточной и вытяжной. Местная вытяжная (локализованная) вентиляция применяется для предотвращения распространения по всему помещению вредных выделений, она устраивается в виде вытяжных шкафов, зонтов и воздуховодов над плитами в варочном цехе, бортовых отсосов от гальванических ванн и других.

Местная приточная вентиляция – это воздушное душирование на рабочем месте, воздушные завесы при входе в здание и так далее. Для местной вентиляции иногда

используют электровентиляторы приточного или вытяжного действия, которые устанавливают в окнах или проемах стен. В общественных зданиях они рассчитаны, главным образом, на кратковременное действие. В аудиториях, спортивных залах вентиляторы работают в перерывах между занятиями, а в ряде помещений с загрязненным воздухом периодически. На производстве они функционируют более продолжительное время. Чаще всего применяют местную вытяжную вентиляцию, удаляющую загрязненный воздух, а приток чистого воздуха осуществляется за счет поступления через окна и форточки и такая вентиляция называется смешанной.

Смешанная вентиляция – это одновременное устройство естественной и искусственной вентиляции. Общеобменная вентиляция предназначена для создания оптимальных и допустимых метеорологических условий во всем здании или в основных его помещениях. Применяется, когда вредные вещества поступают непосредственно в воздух и рабочие места располагаются по всему помещению.

В зависимости от назначения помещения общеобменная вентиляция бывает приточной, вытяжной или приточно-вытяжной, совмещающей подачу чистого воздуха с удалением загрязненного. Подаваемый воздух распределяется равномерно по всему объему помещения. Общеобменная

вентиляция рассчитана на обмен воздуха во всем здании или в основных его помещениях, функционирует постоянно или на протяжении большей части дня.

При оборудовании искусственной общеобменной приточной вентиляции чистый наружный воздух забирается с помощью вентиляторов, иногда на расчетном расстоянии от здания. Воздух направляется по каналу в приточную камеру, где очищается от пыли, проходя через тканевые или другие фильтры. В холодное время года воздух подогревают до 12 – 14°С, в некоторых случаях увлажняют и подают в помещения по каналам во внутренних стенах. Приточные каналы оканчиваются отверстиями в верхней части стен, чтобы исключить непосредственное действие на людей более холодных потоков воздуха, и прикрываются решетками. Для удаления загрязненного воздуха прокладывают другую вытяжную сеть каналов, отверстия которых располагают в нижней части противоположной внутренней стены; каналы выводят на чердак в общий коллектор, из которого воздух удаляют наружу с помощью вентилятора.

Приточно-вытяжная система вентиляции может обеспечивать преобладание притока воздуха над вытяжкой, что особенно важно в операционных отделениях больниц. В операционной количество удаляемого воздуха из нижней зоны должно составлять 60%, из верхней зоны 40%. Подача

свежего воздуха осуществляется через верхнюю зону и при этом приток должен не менее чем на 20% преобладать над вытяжкой.

В душевых, туалетах, на кухнях, как уже указывалось, устраивают только вытяжку. Во многих зданиях в целях экономии также устраивают только вытяжную вентиляцию с расчетом на поступление чистого воздуха через форточки.

Основное правило при организации вытяжной вентиляции: удаление воздуха вытяжными установками следует производить непосредственно от мест выделения вредностей. Либо из зон, где воздух имеет наибольшее загрязнение, минуя зону вдыхания воздуха людьми.

В гигиеническом отношении более предпочтительна приточно-вытяжная система вентиляции, которая обеспечивает приток чистого подогретого и при необходимости увлажненного воздуха, что позволяет лучше поддерживать нормальный температурно-влажностный режим в помещениях.

В настоящее время разработана новая, более совершенная, система вентиляции – кондиционирование воздуха, которая позволяет поддерживать автоматически в течение необходимого времени оптимальные условия температуры, влажности, движения и чистоты воздуха. Для этого используют центральные установки

кондиционирования воздуха, предназначенные для обслуживания общественных зданий (больниц, школ и т.д.), железнодорожных вагонов, и комнатные кондиционеры для отдельных, небольших по объему помещений.

Наружный воздух, поступающий в кондиционеры, подогревают или охлаждают до рекомендуемых значений температуры. Его увлажняют или подсушивают в нужной мере, очищают от пыли и микробов и подают в помещение с определенной скоростью, обеспечивающей необходимый воздухообмен. Включение и выключение отдельных действующих элементов производится автоматически в соответствии с заданными параметрами воздуха. Кондиционеры могут работать с забором наружного воздуха, а также на частичной или полной рециркуляции, т.е. забирать и подавать в помещение тот же комнатный воздух, подвергнутый соответствующей очистке. Необходимо, чтобы при работе кондиционеров были закрыты окна и другие отверстия, сообщающиеся с наружным воздухом.

Однако при использовании кондиционеров у людей могут наблюдаться различные виды расстройств. Например: лихорадка увлажнителя, болезнь легионеров, синдром дискомфорта и повышение общей заболеваемости.

Лихорадка увлажнителя сравнительно недавно идентифицированное заболевание, относящееся к экзогенным

аллергическим альвеолитам. Оно характеризуется кратковременной лихорадкой (1 – 2 суток) с подъемом температуры тела до +38 – +39°С и симптомами трахеобронхита, которые появляются через 4 – 6 ч пребывания в помещениях, обслуживаемых кондиционерами контактного типа. Выздоровление наступает через 2 – 4 суток без лечения. Лихорадка увлажнителя возникает по понедельникам, а также в первый день выхода на работу после отпусков. Это заболевание многие исследователи наблюдали в виде спорадических случаев, связанных с использованием домашних кондиционеров и увлажнителей воздуха, и в виде вспышек, охватывающих до 50% рабочих и служащих.

При массовых исследованиях персонала в зданиях, оборудованных современными кондиционерами, 90% людей жалуются на неудовлетворительное самочувствие, дискомфорт, повышенную утомляемость, ощущение духоты, шум, посторонние запахи. Отмечено также существенное повышение общей заболеваемости. Предполагается иммунологическая природа увеличения заболеваемости.

Профилактика загрязнения кондиционеров микроорганизмами заключается в разрыве замкнутого контура циркуляции воды, предназначенной для

термовлажной обработки воздуха, замене контактного способа увлажнения на бесконтактный.

Величина необходимого обмена комнатного воздуха с наружным зависит от числа людей, находившихся в помещении, его кубатуры и характера проводимой работы. Она может быть определена на основе различных показателей, и в качестве санитарного показателя чистоты воздуха в помещениях жилых и общественных зданий взято содержание двуокиси углерода. Вентиляция не должна допускать превышения содержания углекислоты в помещении выше 0,1% (1% ‰), которое принято в качестве допустимой концентрации и для обычных жилых помещений, классов, больничных палат и других помещений.

*Объем вентиляции.* Чистота воздуха в помещениях обуславливается обеспечением для каждого человека необходимого объема воздуха помещения – так называемого воздушного куба и его регулярной сменой с наружным воздухом.

Количество потребного для этого вентиляционного воздуха на одного человека в час называется необходимым объемом вентиляции (потребная величина воздухообмена). Кратность воздухообмена показывает, сколько раз воздух в помещении заменяется в течение одного часа.

В жилых помещениях норма воздушного куба составляет  $23 - 27 \text{ м}^2$ , объем вентиляции –  $37,7 \text{ м}^3$ , отсюда для полного удаления загрязненного воздуха и замены его чистым атмосферным воздухом необходимо обеспечить примерно 1,5 – 2-кратный обмен комнатного воздуха с наружным в течение 1 часа. Таким образом, кратность воздухообмена служит основным критерием интенсивности вентиляции. Ее вычисляют путем деления количества воздуха, поступающего в помещение или удаляемого в течение 1 ч, на его кубатуру.

В помещениях, где производят тяжелую физическую работу, например в спортивных залах, указанные размеры воздушного куба и объем вентиляции будут недостаточными и кратность воздухообмена повышается до 3 – 4 раз, однако в пределах допустимых величин, не вызывающих сильных токов воздуха.

В детских учреждениях объем вентиляции может быть меньше. Он также дифференцируется в зависимости от назначения отдельных общественных зданий (больницы, школы и т.д.). В среднем наиболее благоприятные условия воздушной среды в жилых и в большинстве общественных зданий достигаются при 1,5-2 – кратной смене воздуха за 1 ч. При нормировании объема вентиляции иногда вместо

кратности воздухообмена указывают количество приточного или удаляемого воздуха из расчета на одного человека в час.

#### *А. Оценка искусственной вентиляции помещений*

1. Исследование микроклимата и химического состава воздуха в помещении (определение содержания CO<sub>2</sub>, токсических веществ, пыли).

2. Определение направления движения воздуха в открытых вентиляционных отверстиях, используя листки бумаги, легкой ткани, для определения системы вентиляции (приточная или вытяжная).

3. Измерение площади вентиляционных отверстий и скорость движения подаваемого или удаляемого воздуха.

4. Определение количества удаляемого из помещения или поступающего в него воздуха. Для этого площадь вентиляционных отверстий умножают на скорость движения воздуха и на 3600. Полученная величина объем воздуха, поступающий (удаляемый) в помещение за 1 час.

$$Q = S \times V \times 3600$$

Q – фактическая величина воздухообмена (м<sup>3</sup>)

V – скорость движения воздуха через вентиляционные отверстия (м/сек)

S – площадь вентиляционного отверстия (м<sup>2</sup>)

5. Сравнение объемов поступающего через все приточные отверстия воздуха с объемами удаляемого через

вытяжные отверстия. Вычисление кратности воздухообмена по притоку и вытяжке.

6. Сравнение полученных данных с установленными нормами кратности воздухообмена и объемом вентиляции.

7. Общее заключение об эффективности вентиляции и рекомендации по её улучшению.

*Б. Оценка вентиляции помещений по содержанию углекислого газа*

Если в помещении качество воздуха ухудшается в результате присутствия людей, то расчет объема вентиляции проводится по содержанию оксида углерода по формуле:

$$Z = \frac{K \times n}{(C - C_1)\%} (\text{м}^3),$$

где  $Z$  – необходимый объем вентиляционного воздуха;

22,6 л – количество углекислоты, выдыхаемое человеком при легкой физической работе за час;

$n$  – число людей;

$C$  – ПДК углекислого газа в воздухе помещения, ‰;

$C_1$  – содержание углекислого газа в атмосферном воздухе, ‰.

### *Ситуационные задачи*

**Задача1.** Бокс инфекционного отделения площадью 20 м<sup>2</sup> и высотой 3,3 м оборудован искусственной вентиляцией.

Воздух в помещение поступает через вентиляционное отверстие площадью  $0,04 \text{ м}^2$  со скоростью  $1,5 \text{ м/с}$ , удаляется через 2 круглых вентиляционных отверстия, диаметром  $20 \text{ см}$ , со скоростью  $1,0 \text{ м/с}$ . Дать гигиеническую характеристику искусственной вентиляции.

Решение:

1. Оцениваем приточную вентиляцию

Расчет количества поступающего воздуха :

$$Q = 0,04 \text{ м}^2 \times 1,5 \text{ м/с} \times 3600 \text{ с} = 216 \text{ м}^3$$

Расчет объема помещения:

$$S = 20 \text{ м}^2 \times 3,3 \text{ м} = 66,0 \text{ м}^3$$

Расчет кратности воздухообмена по притоку:

$$N = Q / S = 216 \text{ м}^3 / 66 \text{ м}^3 = 3,27$$

2. Оцениваем вытяжную вентиляцию

Расчет площади вентиляционных отверстий

Диаметр  $20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$ , радиус  $= 0,1 \text{ м}$

$$S = 2\pi R^2 = 2 \times 3,14 \times (0,1 \text{ м})^2 = 0,06 \text{ м}^2$$

Расчет количества удаляемого воздуха

$$Q = 0,06 \text{ м}^2 \times 1,0 \text{ м/с} \times 3600 \text{ с} = 216 \text{ м}^3$$

Кратность воздухообмена по вытяжке

$$N = Q / S = 216 \text{ м}^3 / 66 \text{ м}^3 = 3,27$$

**Заключение:** Согласно нормативной документации (табл.) кратность воздухообмена по притоку должна быть не менее 2,5, кратность воздухообмена по вытяжке также не менее 2,5. Значит, искусственная вентиляция в боксе отвечает требованиям нормативной документации.

**Из СанПиН 2.1.3.1375-03 "Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров".**

*Таблица 10*

**Вентиляция основных помещений больницы**

Помещения	* Кратность воздухообмена	
	приток	вытяжка
Палаты для взрослых	80 м <sup>3</sup> на койку	
Предродовые, перевязочные	2	3
Процедурные	3	4
Кабинеты функциональной диагностики	-	3
Малые операционные	10	5
Кубовые-стерилизационные	3	4
Кабинеты врачей	приток из коридора	1
Послеоперационные палаты	по расчету, но не менее 10-кратного	
Боксы и полубоксы	2,5	2,5
Кабинеты лечения ультразвуком	4	5
Кабинеты лечебной физкультуры	2	

**Задача 2.** В палате для взрослых площадью  $30 \text{ м}^2$  и высотой  $3,5 \text{ м}$  находится  $5$  человек. Содержание углекислоты в конце дня составляет  $1,2\%$ . Оцените эффективность вентиляционной системы.

### Решение

1. Находим необходимый объем вентиляции:

По таблице 10 объем вентиляции на одного больного должен составлять  $80 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Следовательно, в палату должно поступать  $400 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

2. Находим фактический объем вентиляции в помещении:

$$Z = \frac{22,6 \times n}{(c - c_1)\%} = \frac{22,6 \times 5}{1,2 - 0,4} = 141,25 \text{ м}^3$$

3. Находим объем помещения:  $30 \text{ м}^2 \times 3,5 \text{ м} = 105 \text{ м}^3$

4. Находим необходимую кратность воздухообмена:

$$400 \text{ м}^3 / 105 \text{ м}^3 = 3,8$$

**Заключение.** Вентиляция в больничной палате неэффективна, так как не обеспечивает необходимого объема вентиляции (табл. 10).

**Рекомендации.** Оборудовать искусственную вентиляцию в больничной палате с кратностью  $3,8$ .

**Задача 3.** В перевязочную площадью  $20 \text{ м}^2$  и высотой  $3,2 \text{ м}$  по системе общеобменной приточно-вытяжной

вентиляции поступает  $110 \text{ м}^3$  воздуха, а удаляется  $120 \text{ м}^3$  воздуха. Оцените эффективность вентиляции.

**Задача 4.** В палате терапевтического отделения площадью  $20,5 \text{ м}^2$  и высотой  $3 \text{ м}$  размещается  $3$  больных. Палата имеет естественную вентиляцию. Содержание углекислого газа составляет  $0,08\%$ . Дайте гигиеническую оценку вентиляции палаты.

**Задача 5.** В кабинете лечебной физкультуры площадью  $42 \text{ м}^2$  и высотой  $2,8 \text{ м}$  оборудована искусственная вентиляция. В течение часа поступает  $130 \text{ м}^3$  воздуха. Удаляется воздух через вытяжное отверстие площадью  $0,4 \text{ м}^2$  со скоростью  $1,2 \text{ м/с}$ . Оцените эффективность приточно-вытяжной вентиляции.

**Задача 6.** Процедурный кабинет площадью  $20 \text{ м}^2$  высотой  $3 \text{ м}$  оборудован искусственной приточно-вытяжной вентиляцией. Приток осуществляется через вентиляционное отверстие размерами  $20 \times 30 \text{ см}$  со скоростью  $2,5 \text{ м/с}$ . За час удаляется из процедурной  $450 \text{ м}^3$  воздуха. Оцените эффективность вентиляции.

**Задача 7.** В кабинете функциональной диагностики площадью  $30\text{ м}^2$  и высотой  $3,5\text{ м}$  находится 5 человек. Содержание углекислоты в конце рабочего дня составляет  $0,07\%$ . Оцените эффективность вентиляционной системы.

**Задача 8.** В кабинете лечебной физкультуры площадью  $30\text{ м}^2$  и высотой  $3\text{ м}$  занимается 5 человек. Через два вентиляционных отверстия за час поступает  $300\text{ м}^3$  воздуха. Удаляется воздух через отверстие округлой формы радиусом  $15\text{ см}$ . Со скоростью  $2\text{ м/с}$ . Оцените эффективность искусственной приточно-вытяжной вентиляции.

**Задача 9.** Малая операционная площадью  $25\text{ м}^2$  и высотой  $3,3\text{ м}$  оборудована искусственной вентиляцией. Воздух в помещение поступает через вентиляционное отверстие площадью  $0,05\text{ м}^2$  со скоростью  $1,5\text{ м/с}$ , удаляется через 2 круглых отверстия диаметром  $40\text{ см}$  со скоростью  $1,0\text{ м/с}$ . Дайте гигиеническую характеристику искусственной вентиляции.

## ТЕМА 4

### Гигиеническое значение солнечной радиации

В разделе гигиены изучают оптическую часть солнечного спектра, в пределах которой находятся инфракрасные лучи, видимая часть спектра и ультрафиолетовые лучи. Солнечная радиация – это интегральный поток радиации, испускаемый солнцем в виде многочисленного ряда элементарных электромагнитных колебаний с различной длиной волны.

Лучистая энергия солнца представляет собой мощный профилактический и лечебный фактор, оказывает биологическое действие на весь организм в целом. Действуя на организм через зрительный анализатор, световая энергия оказывает влияние на физиологические процессы, изменяя обмен веществ, общий тонус, ритм сна и на другие системы.

Солнечная радиация представляет собой мощный поток лучистой энергии в виде ряда электромагнитных колебаний с различной длиной волны. Единицей измерения длины волны служит нанометр (НМ), равный 0,001 микрона или миллиардной части метра.

В зависимости от длины волны в солнечном спектре различают инфракрасные (длинноволновые), видимые (средневолновые), ультрафиолетовые (коротковолновые) лучи.

Земную поверхность все виды солнечных лучей достигают тремя путями – в виде прямой, отраженной и рассеянной солнечной радиации.

*Прямая солнечная радиация* – это лучи, идущие непосредственно от солнца. Отраженная солнечная радиация – это лучи солнца, отраженные земной или водной поверхностью. Рассеянная солнечная радиация образуется в результате рассеяния солнечных лучей в атмосфере.

Если принять весь поток лучистой энергии за 100%, то до земной поверхности доходит лишь около 43% солнечной радиации. Интенсивность солнечной радиации у поверхности земли зависит от высоты стояния Солнца над горизонтом и от степени прозрачности атмосферного воздуха. Чем ниже стоит Солнце над горизонтом, тем больший путь проходят его лучи через атмосферу и тем сильнее поглощаются ею. Кроме того, при низком стоянии Солнца его лучи косо падают на атмосферу земли и в большей степени отражаются ею. Количество солнечной радиации резко уменьшается также при увеличении степени загрязнения атмосферы. Согласно многочисленным исследованиям, в городах общий поток солнечной радиации снижен по сравнению с сельской местностью этого же региона на 10-30% (в зависимости от развития промышленности в городе).

Спектральный состав солнечного излучения, достигающего земной поверхности в умеренном климате, различен не только в различные часы дня, но и в различные месяцы года. Наименьшее количество УФ-лучей содержится в составе солнечного спектра в зимние месяцы (декабрь-февраль). Если к этому добавить, что зимой возможность использования солнечного излучения для облучения большой поверхности тела человека практически исключается, то становится понятной возможность длительного отсутствия действия солнечной радиации на кожные покровы человека, что влечет за собой нарушение жизнедеятельности организма (явление солнечного УФ-голодания). Хорошо изучено, например, значение сезонных колебаний солнечной радиации для развития явлений рахита у детей, родившихся осенью. В средних широтах эта склонность отчетливо выражена в связи с тем, что климатические условия исключают возможность в течение осенних, зимних и весенних месяцев облучения прямыми солнечными лучами грудных детей и кормящих матерей. Солнечному голоданию подвержены в эти месяцы и взрослое население, особенно то, которое не пользовалось солнечным облучением в летнее время.

На границе атмосферы земли солнечные лучи имеют длину волн в пределах от 100 до 6000 нм, однако при прохождении через воздушную среду часть из них

поглощается. В результате чего у земной поверхности солнечный спектр ограничивается длиной волн от 290 до 600 нм, а при высокой влажности воздуха даже 290 – 230 нм. В этой части солнечной радиации, которая доходит до поверхности Земли, преобладают инфракрасные лучи, составляющие около 60% общего потока суммарной энергии Солнца.

#### **4.1 Инфракрасное излучение**

Инфракрасная часть солнечного спектра несет тепловую энергию, обеспечивающую существование жизни на земле и оказывающее нагревающее действие. Не пигментированная кожа поглощает около 40% падающей на неё инфракрасной радиации, пигментированная – до 60%, в результате чего кожа и глуболежащие ткани нагреваются. Длинноволновая часть инфракрасных лучей (с длиной волны более 1500 нм) поглощается поверхностным слоем кожи и оказывает более поверхностное (обжигающее) действие. Эта часть спектра в наибольшей степени воспринимается кожными тепловыми рецепторами, сопровождаясь чувством жжения. Короткая часть инфракрасных лучей (менее 1500 нм) имеет большую проникающую способность и оказывает более глубокое действие, прогревая ткани на глубину до 3-4 см. В меньшей степени воспринимаясь кожными рецепторами, эта часть радиации вызывает слабые субъективные ощущения тепла.

В результате раздражения кожных тепловых рецепторов под влиянием инфракрасной радиации в месте облучения сосуды рефлекторно расширяются и постепенно возникает разлитая эритема, не имеющая четких границ. Расширение сосудов в месте облучения инфракрасной радиации приводит к усилению кровоснабжения и питания тканей в этой области, что сопровождается некоторым падением артериального давления и учащением пульса. Облучение короткой частью инфракрасных лучей обычно используется в тех случаях, когда необходимо улучшить кровоснабжение и трофику в определенных участках кожи и подлежащих тканей (в частности, при хронических воспалительных процессах: дерматите, миозите и других заболеваниях). Общее облучение инфракрасной радиацией эффективно и для профилактики некоторых других заболеваний: простудных, ревматических, заболеваний почек и т.д.). Установлено, что в организме человека, длительно не получавшего положительной инфракрасной радиации, создаются условия для возникновения этих заболеваний, несмотря на нормальную температуру окружающего воздуха. Это состояние обычно отмечается у людей, находящихся в окопах, подземных сооружениях, подводных лодках и других сооружениях с холодными стенами или предметами.

Инфракрасные лучи играют большую роль и в осуществлении терморегуляции организма. Для искусственного облучения инфракрасными лучами обычно используют мощные электрические лампы накаливания. Они наряду с интенсивным потоком видимой части спектра испускают и наиболее короткую, приближающуюся к видимой. Длина волны инфракрасной радиации – до 2500 нм.

## **4.2 Видимое излучение**

Солнечный свет сыграл большую роль в возникновении и формировании органа зрения. Потребовался огромный период времени, чтобы путем постепенного совершенствования и усложнения возник орган зрения в том виде, в каком он имеется у человека. Человеческий глаз воспринимает лишь небольшую часть солнечного спектра, в пределах от 390 до 760 нм, которая в связи с этим и называется видимой частью спектра. Эта часть спектра является носителем энергии, обеспечивающей протекание некоторых химических реакций. В частности, огромное биологическое значение имеет процесс фотосинтеза в зеленых частях растений, в результате которого из углекислого газа, извлекаемого из атмосферного воздуха и воды, поступающей из почвы, синтезируются углеводы. Эта реакция происходит с поглощением энергии и сопровождается выделением кисло-

рода, что способствует поддержанию постоянства состава атмосферного воздуха:



Непосредственное влияние видимой части солнечного спектра на организм человека довольно сложно и изучено недостаточно. Наиболее важное её значение – осуществление функции зрения. Под воздействием этого вида радиации в сетчатке глаза происходит химическая реакция превращения зрительного пурпура, что воспринимается в нервных центрах как зрительное ощущение.

Вся видимая часть радиации в зависимости от длины волны состоит из различных цветов спектра. Наиболее длинные воспринимаются как красные, за ними происходит постепенный переход в оранжевые, синие, фиолетовые (с промежуточными оттенками). Человеческий глаз наиболее чувствителен к желто-зеленой части спектра с длиной волны 555 нм.

Кроме влияния на функцию зрения, видимая часть спектра воздействует на нервную и эндокринную системы. Экспериментальным путем установлено, что видимый свет через зрительный анализатор повышает тонус нервной системы и стимулирует деятельность эндокринных желез, влияя на изменение температуры тела, сердечную деятельность, кровяное давление, уровень сахара в крови и

т.д. Влиянием видимой части спектра обусловлены суточные и сезонные ритмы жизнедеятельности организма. В светлое время суток, а также с увеличением продолжительности светового дня в светлых помещениях и в ясную погоду человек чувствует себя бодрее, у него улучшается настроение и работоспособность по сравнению с таковыми в темное время суток, и в темных помещениях.

В опытах на животных, например, установлено, что при увеличении продолжительности светового дня удается значительно повысить яйценоскость птиц, увеличить количество получаемого от животных потомства. Наоборот, при уменьшении продолжительности светового дня обменные процессы в организме снижаются и увеличивается отложение жира, что можно использовать при откорме животных. Не исключено, что видимая часть солнечного спектра в какой-то степени воспринимается и кожными рецепторами.

При оценке видимой части спектра солнечной радиации следует учитывать и дифференцированное влияние различных цветов на нервно-психическое состояние организма. Известно, например, что красные лучи и приближающиеся к ним по длине волны повышают возбудимость нервной системы и деятельность многих эндокринных желез, а фиолетовые и синие, наоборот,

снижают. Поэтому больных с возбудимой нервной системой целесообразно помещать в обстановку голубых и синих тонов, а находящихся в угнетенном состоянии – розовых и оранжевых. Это обстоятельство следует учитывать и в производственных условиях, обеспечивая хорошую освещенность помещений, а также обращая внимание на окраску потолков, стен, производственного оборудования. Окрашивая эти поверхности в светлые тона (светло-желтый, салатный, оранжевый) в сочетании с достаточной освещенностью в целом удастся существенно повысить работоспособность людей, производительность труда.

#### **4.3 Ультрафиолетовое излучение**

Самая короткая ультрафиолетовая (УФ) – часть солнечной радиации является наиболее биологически активной. Под влиянием УФ- радиации в организме происходит усиление обмена веществ и ферментативных процессов, увеличивается активность эндокринной системы, повышается иммуннобиологическая реактивность, тонус нервной и мышечной систем, выработка витамина Д, стимулирование симпатико-адреналовой системы.

В зависимости от преимущественного влияния на живой организм всю УФ- радиацию разделяют на три зоны: А, Б, С. Лучи с длиной волны от 400 до 320 нм, относят к зоне А, они

в основном оказывают эритемное (загарное) действие при облучении поверхности тела, а также вызывают флюоресценцию (свечение) некоторых химических соединений. Лучи зоны Б (с длиной волны от 320 до 280 нм) наиболее важны для образования в коже витамина Д. Излучение в зоне С (короче 280 нм) в наибольшей степени повреждает структуру биологических клеток, в связи с чем используется в качестве бактерицидного. В солнечном спектре лучи зоны С до земной поверхности не доходят. Они задерживаются в атмосфере озоновым слоем и другими компонентами воздушной среды, однако искусственные источники УФ- радиации способны испускать и эту часть спектра.

При облучении человека УФ- лучами в коже повреждается часть клеток, в которых происходит распад белковых молекул с образованием продуктов распада гистамина и ему подобных веществ. Эти продукты оказывают резко расширяющее действие на капилляры в зоне облучения, в результате которого образуется эритема. Для повреждения клеток и образования гистамина необходимо время, поэтому эритема образуется не сразу после облучения, а через несколько часов, в течение которых происходит образование сосудорасширяющих веществ. Характерная особенность УФ- эритемы, отличающая её от инфракрасной эритемы – резкие

очертания её краев. Это происходит в результате того, что в ответ на образование гистамина в организме происходит выработка противогистаминных веществ (защитная реакция), которые устремляются к месту повреждения тканей и препятствуют распространению эритемы.

В результате дальнейшего превращения химических соединений в месте образования эритемы образуется меланин, который и обуславливает пигментацию кожи (загар), имеющую, как и эритема, резко очерченные контуры, точно соответствующие месту облучения. Интенсивность эритемы (следовательно, и пигментации кожи) зависит от дозы облучения УФ- лучами.

Поступление в кровь образующегося при УФ- облучении гистамина и ему подобных веществ приводит к сокращению гладкой мускулатуры многих органов, стимуляции секреции многих желез, увеличению фагоцитарной активности лейкоцитов и выработке антител, возбуждению симпатико-адреналовой системы. При повторных облучениях происходит тренировка защитных сил организма, в чем и заключается закаливающее действие УФ- радиации. При некоторых заболеваниях необходимо исключить УФ-облучение, поскольку оно может обострить и усугубить их течение (злокачественные новообразования, туберкулез, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, гастрит с

повышенной кислотностью, болезни почек и т.д.). Интенсивное облучение солнечной радиацией не показано и лицам пожилого возраста, обязательны рекомендации врача.

При облучении солнечными лучами имеет место суммарное действие инфракрасной и УФ- радиации, в результате чего быстро возникает разлитая инфракрасная эритема, которая затем сменяется УФ- эритемой, на месте которой возникает загар. В начале солнечного облучения, когда в коже отсутствует защитный слой меланина, солнечные ванны следует принимать очень осторожно, равномерно поворачиваясь через каждые 5-10 минут в зависимости от интенсивности солнечного облучения. Первые солнечные ванны лучше всего принимать в тени, не подвергаясь воздействию прямых солнечных лучей. По мере образования загара интенсивность облучения можно увеличить, при этом следует особенно строго учитывать индивидуальные особенности и состояние организма.

Неосторожное использование солнечной радиации может привести к возникновению ожогов, обострению хронических болезней, общему перегреванию, сопровождающемуся подъемом температуры, головными болями и другими неблагоприятными явлениями. При недостаточном же облучении солнечной радиацией (световое или УФ- голодание) в организме прежде всего снижается выработка

витамина Д, что приводит к нарушению фосфорно-кальциевого обмена, сопровождающегося нарушением оссификации скелета, нарушением свертываемости крови, замедлением заживления ран и костных повреждений, возникновением кариеса зубов. Усиливается также склонность к простудным, инфекционным, кожным заболеваниям, ослабляется общая резистентность организма. Такое уменьшение концентрации кальция в нервной ткани приводит к нарушению тормозных процессов в коре мозга, что сопровождается снижением умственной и физической работоспособности. Особенно неблагоприятно сказывается УФ- голодание на развитие детей. При УФ- недостаточности часто нарушается нормальное течение беременности (токсикоз) и развитие плода. Все это показывает, что УФ- радиация существенно влияет на физиологические функции организма. Между тем многие категории людей находятся в состоянии "светового голодания", т.е. недостаточно подвергаются действию солнечной радиации, в частности её УФ- части, которая в суммарном потоке солнечной энергии является самой дефицитной (шахтеры, работники метрополитена, жители северных регионов страны, жители средних широт в зимнее время года, особенно дети и беременные женщины). Многие другие люди большую часть светового дня проводят на производствах, где условия

естественной освещенности и инсоляции часто недостаточны из-за высокой запыленности воздуха, загрязненности окон, а иногда и их отсутствия.

#### **4.4 Профилактика ультрафиолетовой недостаточности**

Для восполнения УФ- недостаточности прежде всего следует максимально использовать возможности естественной инсоляции: перерывы на работе и перемены в школе проводить на открытом воздухе, выходные дни – за городом, где интенсивность солнечной радиации значительно выше; следить за чистотой оконных стекол, по возможности открывать окна. Даже рассеянная солнечная радиация от небосвода может в значительной степени восполнить УФ-недостаточность.

При лечебных учреждениях организованы солярии. Солярий представляет собой специально оборудованную площадку, где имеется возможность дозировать солнечную радиацию. При выборе места для такой площадки предусматривается достаточное удаление от источников шума и пыли (защита зелеными насаждениями).

Дозиметрия и дозировка при приеме солнечных ванн в наше время не представляет трудности и легко может быть осуществлена средним медицинским персоналом. Задачей врачебного контроля при приеме солнечных ванн является

исключение опасных перегреваний и тяжелых УФ- ожогов на большой поверхности кожи.

Требуется особый контроль при облучении детей, лиц пожилого возраста, больных, особенно с заболеваниями ССС, ЦНС и tbs-процессом в легких.

Можно использовать и искусственные источники излучения. Существует несколько типов источников УФ-излучения: прямые ртутно-кварцевые лампы (ПРК-2. ПРЬС-4, ПРК-7). эритемные из увиолевого стекла (ЭУВ-15. ЭУВ-30) и бактерицидные лампы (БУВ-15, БУВ-30).

Лампы ПРК мощностью в несколько сотен ватт излучают смешанный УФ- спектр в состав которого входят лучи всех трех зон (А. В и С). Они могут быть использованы для кратковременного (чаще всего группового) облучения людей в фотариях маячного типа, в которых облучаемые размещаются равномерно вокруг стоящей в центре круга лампы. Время облучения обычно колеблется от 3 до 10 мин в зависимости от мощности лампы и расстояния от неё. Рассчитывается время по специальной таблице.

В фотариях маячного типа люди облучаются без одежды (в трусах), при этом они совершают легкие физические упражнения, равномерно поворачиваясь в разные стороны. Начинают облучение обычно с 0,5 биодозы, увеличивая время облучения через несколько дней и доводя к 10 - 12 дню

до 2 - 2,5 биодозы у детей и до 4 - 4,5 у взрослых. Пороговой эритемной дозой, или биодозой, называется количество облучения, которое вызывает едва заметное покраснение (эритему) на коже незагорелого человека спустя 6 - 10 часов после облучения. Эта пороговая эритемная доза непостоянна. Она зависит от пола, возраста, состояния здоровья и других индивидуальных особенностей.

Биодоза устанавливается экспериментально у каждого человека с помощью биодозиметра. Определение биодозы проводится тем же источником искусственного облучателя, который будет применен для профилактического облучения, и выражается она в продолжительности облучения при определенном расстоянии лампы от тела человека.

*Таблица 10*

Время получения 1 биодозы при облучении лампами ПРК

Тип лампы	Мощность лампы. Вт	Время получения 1 биодозы на рас-		
		1 м	2 м	3 м
ПРК-4	220	6	21,6	45
ПРК-2	375	3,5	13,6	26,8
ПРК-7	1000	0,5	1,8	3,7

При облучении людей искусственными источниками УФ- радиации следует учитывать, что самые короткие лучи (область С спектра) оказывают наиболее сильное

повреждающее действие на слизистую оболочку глаз, при котором возникает синдром фотоофтальмии (УФ- ожог). Этот синдром проявляется в виде светобоязни – резкого отека и покраснения конъюнктивы и век, ощущения инородных тел в глазах, слезотечении. Для предотвращения этого явления при облучении людей лампами ПРК следует защищать глаза темными очками. Поскольку лампы ПРК испускают и короткую, бактерицидную часть УФ- радиации, их можно использовать также для снижения бактериальной загрязненности воздуха (например, в операционных, бактериологических лабораториях), а также для санации мягких игрушек и других предметов.

Лампы ЭУВ (мощностью 15 и 30 Вт) излучают только длинно- и средневолновую часть спектра, поэтому их используют лишь для облучения людей с целью профилактики УФ- недостаточности. Поскольку эти лампы малой мощности, они чаще всего используются для длительного облучения людей в помещениях. В этом случае лампы ЭУВ подвешивают у потолка в сочетании с источниками искусственного освещения помещений (светооблучательные установки). Необходимое количество ламп ЭУВ рассчитывают по специальным формулам в зависимости от величины помещения и длительности горения ламп, которое определяется длительностью пребывания

людей в данном помещении. Чаще всего эти лампы используются в групповых комнатах детских садов и в школьных классах. При продолжительности горения 4 ч в этих помещениях для получения 0,5 биодозы достаточно 3-4 ламп ЭУВ-30 или 7 - 8 ламп ЭУВ-15.

В спектре эритемных ламп (ЭУВ) отсутствует коротковолновая часть (область С), оказывающая интенсивное повреждающее действие на клетки. Поэтому облучение ими не сопровождается развитием синдрома фотоофтальмии и защищать глаза облучаемых людей нет необходимости.

Лампы БУВ (мощностью 15 и 30 Вт) испускают в основном короткую часть УФ- спектра (в зоне С) и могут быть использованы с бактерицидной целью для санации воздуха (в операционных, микробиологических лабораториях, детских учреждениях и т.д., для обеззараживания воды и других объектов). Попадание прямых лучей от этих ламп приводит к развитию синдрома фотоофтальмии. Поэтому при использовании их в помещениях, где находятся люди, эти лампы следует устанавливать выше человеческого роста и экранировать снизу. Для санации воздуха в помещениях их рекомендуется подвешивать в местах с наибольшей подвижностью воздуха (над окнами, над дверьми). Число этих ламп для санации

воздуха устанавливают из расчета примерно 1 Вт мощности на 1 м<sup>2</sup> помещения. При длительном горении бактерицидных ламп в воздухе образуются повышенные концентрации озона и окислов азота. Поэтому рекомендуется при работе с этими лампами каждые 20 – 25 мин делать получасовой перерыв.

### *Ситуационные задачи*

#### **Задача 1**

По данным анализа, общая заболеваемость рабочих угольного предприятия в г. Караганде по сравнению с предыдущим годом повысилась на 20%. Возросло число вновь выявленных случаев острой респираторной вирусной инфекции, тонзиллита, радикулита. Как выяснилось из учетных записей в журнале работы фотария, цеховой врач не соблюдал условия проведения профилактического облучения рабочих.

#### *Задание*

1. Предложите мероприятия, необходимые для снижения заболеваемости в угольном предприятии.
2. В чем заключается суть методики профилактического облучения профессиональных групп, работающих в условиях отсутствия естественного освещения?

## **Задача 2**

В профилактории работников метрополитена необходимо организовать фотарий с использованием лампы ПРК-2. Облучению подлежат 26 человек.

### *Задание*

1. Дайте рекомендации по организации работы фотария в профилактории (необходимая площадь, максимальное количество лиц, облучаемых одновременно, схема облучения, оптимальное расстояние облучаемых от лампы).
2. Какой спектр УФ-излучения дает лампа ПРК-2?
3. Какие предосторожности необходимо соблюдать при пользовании лампой ПРК-2?

## **Задача 3**

Дети школьного возраста, проживающие в г. Петропавловске ( $-55^\circ$  северной широты), в зимний период находятся в условиях дефицита УФ-излучения. С профилактической целью необходимо УФ-облучение детей в школах.

### *Задание*

1. Дайте рекомендации по использованию искусственных источников УФ-излучения.
2. Какие основные методические требования к УФ-облучения школьников и его продолжительность?

3. В какие календарные сроки необходимо проводить профилактическое облучение детей, проживающих в данных условиях?

#### **Задача 4**

Сотрудниками Карагандинского областного Центра санитарно-эпидемиологической экспертизы в ходе плановой проверки городской клинической больницы проведено исследование бактериальной обсемененности воздушной среды различных помещений. Результаты исследований представлены в табл. 1.

**Таблица 1**

Название помещения	Санитарно-микробиологические показатели			
	общее количество микроорганизмов в 1 м <sup>3</sup> воздуха, КОЕ/м <sup>3</sup>		количество колоний <i>Staphylococcus aureus</i> в 1 м <sup>3</sup> воздуха, КОЕ/м <sup>3</sup>	
	до начала работы	во время работы	до начала работы	во время работы
Операционные	200	600	—	
Родильные залы	180	500		—
Асептические боксы для ожоговых пациентов	180	650		
Палаты для недоношенных детей	190	450	—	—
Процедурные, перевязочные	500	890	—	
Палаты реанимации	450	700		
Детские палаты	450	750		—
Палаты инфекционных отделений	700	900		2

### *Задания*

1. Дайте гигиеническую оценку бактериальной обсемененности воздушной среды различных помещений больницы.
2. Определите, в каких помещениях требуется проведение санации воздуха.
3. Какое оборудование используется для санации помещений с помощью УФ-облучения при отсутствии больных и персонала, основные требования к его проведению?
4. Какие отрицательные изменения возникают в воздухе помещений при коротковолновом УФ-облучении и каковы мероприятия по устранению этих отрицательных явлений?

### **Задача 5**

Сотрудниками Павлодарского областного Центра санитарно-эпидемиологической экспертизы в ходе плановой проверки Центральной районной больницы проведено исследование бактериальной обсемененности воздушной среды различных помещений. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Название помещения	Санитарно-микробиологические показатели			
	общее количество микроорганизмов в 1 м3 воздуха (КОЕ/м3)		количество колоний <i>Staphylococcus aureus</i> в 1 м3 воздуха (КОЕ/м3)	
	до начала работы	во время работы	до начала работы	во время работы
Операционные	200	500	—	—
Родильные залы	180	500	—	—
Асептические боксы для гематологических пациентов	180	450	—	—
Палаты для недоношенных	190	450	—	—
Залы реанимации	500	700	—	—
Палаты реанимации	450	700	—	—
Детские палаты	450	900	—	—
Палаты инфекционных отделений	700	900	—	4

### *Задания*

1. Дайте гигиеническую оценку бактериальной обсемененности воздушной среды различных помещений больницы.
2. Определите, в каких помещениях требуется проведение санации воздуха.
3. Какое оборудование можно использовать для санации помещений с помощью УФ-облучения в присутствии больных и персонала, основные требования к его проведению?
4. В каких лечебных помещениях требуется регулярное проведение УФ-облучение?
5. Какие существуют методы контроля эффективности санации воздуха в ЛПУ?

### **Задача 6**

Работники предприятия химической промышленности, условия работы которых связаны с акридином, получают профилактическое УФ-облучение. С этой целью используются эритемные люминесцентные лампы, которые располагаются на расстоянии 2,5 м от пола и отражают лучи при помощи рефлектора к потолку.

### *Задание*

1. Дайте заключение по условиям профилактического облучения работников предприятия.

2. Как определяются дозы профилактического УФ-облучения?
3. Кому назначают профилактические ускоренные схемы УФ-облучения? Методика проведения УФ-облучения по ускоренной схеме.

### **Задача 7**

При оснащении помещений групповых ячеек детского сада встал ж трос о выборе источников УФ-излучения для профилактического получения детей.

#### *Задание*

- I. Дайте рекомендации по выбору источников УФ-излучения для оснащения детского сада.
2. Для каких целей используется УФ-облучение детей?
3. Как определяется биодоза УФ-облучения у детей?
4. Какие изменения происходят в организме человека при световом голодании?

# ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

## Тема «Физические свойства атмосферного воздуха»

**1. Укажите, на каких высотах следует проводить измерение температуры и скорости движения воздуха в производственных помещениях:**

- а) при выполнении работ стоя — 0,1 и 1,5 м;
- б) при выполнении работ сидя — 0,25 и 2,5 м;
- в) при выполнении работ стоя — 0,5 и 2 м;
- г) при выполнении работ сидя на 0,1 и 1,0 м;
- д) под потолочным пространством.

**2. Теплоотдача от организма работающих может осуществляться следующими путями:**

- а) излучением тепла телом;
- б) охлаждением поверхности кожи;
- в) через дыхание;
- г) потоотделением;
- д) прямым контактом с предметами.

**3. Основной фактор в патогенезе кессонной болезни:**

- А. ангиоспазм
- Б. тромбоз кровеносных сосудов
- В. эмболия кровеносных сосудов
- Г. обструкция бронхов
- Д. сердечно-сосудистая недостаточность.

**4. Температура внутренней среды помещения измеряется помощью:**

- А. анемометр, чашечный, крыльчатый, кататермометр

- Б. психрометр
- В. актинометр
- Г. термограф, гигрограф, барограф
- Д. барометр.

**5. Какими приборами измеряется скорость движения воздуха?**

- А. анемометрами чашечным, крыльчатим, кататермометром
- Б. пневмометрическими трубками
- В. психрометром
- Г. актинометром
- Д. люксметром.

**6. Относительная влажность внутренней среды помещения измеряется с помощью:**

- А. анемометр, кататермометр
- Б. психрометр
- В. актинометр
- Г. термограф
- Д. барометр.

**7. При повышении температуры воздуха и окружающих поверхностей значительно увеличивается теплоотдача организма путем:**

- а) испарения пота;
- б) конвекции;
- в) излучения;
- г) усиления дыхания;
- д) увеличения частоты сердечных сокращений.

**8. Гигиеническим требованиям микроклимата спортивного зала соответствуют следующие физические показатели:**

А. температура воздуха –  $17^{\circ}\text{C}$ , влажность воздуха – 55%, скорость движения воздуха – до 0,5 м/с;

Б. температура воздуха –  $20^{\circ}\text{C}$ , влажность воздуха – 70%, скорость движения воздуха – до 0,6 м/с;

В. температура воздуха –  $25^{\circ}\text{C}$ , влажность воздуха – 80%, скорость движения воздуха – до 0,5 м/с;

Г. температура воздуха –  $7^{\circ}\text{C}$ , влажность воздуха – 25%, скорость движения воздуха – до 0,1 м/с.

**9. Реакция кожи на гипертермию (перегревание):**

А. сосуды кожи сужаются, приток крови, проходящий через них, увеличивается, кожа краснеет, теплоотдача повышается;

Б. сосуды кожи сужаются, приток крови, проходящий через них, уменьшается, кожа бледнеет, теплоотдача снижается;

В. сосуды кожи расширяются, приток крови, проходящий через них, увеличивается, кожа краснеет, теплоотдача повышается;

Г. сосуды кожи расширяются, приток крови, проходящий через них, уменьшается, кожа бледнеет, теплоотдача снижается.

**10. Для обеспечения теплового комфорта жилища для человека имеют важное значение следующие показатели:**

а) температура воздуха и величина перепадов температуры по горизонтали и высоте помещения, температура внутренних поверхностей стен;

б) температура воздуха и величина перепадов температуры

по высоте;

в) влажность воздуха жилого помещения.

**11. Микроклимат помещений характеризуется следующим показателем:**

а) температурой воздуха;

б) атмосферным давлением;

в) химическим составом воздуха;

г) освещенностью

**12. По какой характеристике классифицируются электромагнитные волны:**

А. по длине волны

Б. по частоте

В. по напряженности электрического поля

Г. по напряженности магнитного поля

Д. по плотности потока

**13. Какими приборами измеряется скорость движения воздуха?**

А. анемометрами чашечным, крыльчатый, кататермометром

Б. пневмометрическими трубками

В. психрометром

Г. актинометром

Д. люксметром.

**14. Производственный микроклимат — это:**

а) совокупность физических факторов среды производственных помещений;

б) совокупность химических факторов среды производственных помещений;

- в) совокупность биологических факторов среды производственных помещений;
- г) сочетание температуры, влажности, подвижности воздуха;
- д) количество тепла от работающего оборудования

**15. Укажите показатели микроклимата в производственных помещениях:**

- а) температура воздуха;
- б) среднесуточная температура наружного воздуха;
- в) максимальная влажность воздуха;
- г) относительная влажность воздуха;
- д) подвижность воздуха.

**16. При оценке эффективности вентиляции скорость движения воздуха измеряется:**

- А. психрометром
- Б. барометром
- В. анемометром
- Г. актинометром
- Д. кататермометром

**17. В производственных помещениях с выделением вредных химических веществ необходимый воздухообмен определяется:**

- а) по кратности;
- б) с учетом количества выделяемых вредных химических веществ в цехе;
- в) с учетом периода года (теплый или холодный);
- г) по количеству работающих;
- д) по токсичности химических веществ.

## **18. Показатели микроклимата в палатах терапевтического и хирургического профиля**

1. температура 18 °С, относительная влажность 30-40%, скорость движения воздуха 0,3 м/с
2. температура 20 °С, относительная влажность не более 60%, скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с
3. температура 22 °С, относительная влажность менее 40%, скорость движения воздуха 0,6 м/с
4. температура 23 °С, относительная влажность 60-70%, скорость движения воздуха 0,8 м/с
5. температура 24 °С, относительная влажность не менее 60%, скорость движения воздуха 0,05 м/с

## **19. Оптимальная ориентация окон палат больниц, расположенных в средней полосе**

1. С, С-В
2. З, В
3. Ю, Ю-В, Ю-З
4. Ю, Ю-В, В

## **20. Норма светового коэффициента в палатах**

1. 1:10-1:12
2. 1:8-1:9
3. 1:5-1:6
4. не менее 0,5%
5. не менее 1,5%

## **21. Освещение классифицируется на:**

- А. естественное, совмещенное, искусственное
- Б. естественное, искусственное

- В. лампами накаливания, газоразрядными лампами
- Г. совмещенное, листовое
- Д. люминесцентными лампами, естественное

**22. Естественная освещенность оценивается в:**

- А. люксах
- Б. КЕО
- В. люменах
- Г. герцах
- Д. амперах

**23. Основными понятиями для характеристиками света являются:**

- А. световой поток
- Б. освещенность
- В. сила света
- Г. яркость
- Д. вес вышперечисленное

**24. Прибор, применяемый для измерения освещенной поверхности:**

- А. люксметр
- Б. фотометр
- В. актинометр
- Г. яркость
- Д. анемометр

**25. За единицу освещения поверхности принято:**

- А. канделла/м<sup>2</sup>
- Б. вт/м<sup>2</sup>

- В. люкс
- Г. калормия/см<sup>2</sup>/сск
- Д. %.

**26. Наиболее рациональная с гигиенической точки зрения система искусственного освещения:**

- А. общего
- Б. местного
- В. комбинированного
- Г. совмещенного
- Д. отсутствует

**27. Наиболее экономичная система искусственного освещения:**

- А. общая
- Б. местная
- В. комбинированная
- Г. совмещенная
- Д. отсутствует

**28. Источники света располагают в осветительной арматуре с целью:**

- А. перераспределения светового потока в сторону рабочей поверхности
- Б. защита глаз от блескости
- В. защита ламп от загрязнения пылью
- Г. защита от влаги
- Д. все вышеперечисленное

**29. Гигиенические требования к освещению в спортивных залах, это:**

- А. равномерность
- Б. мощность
- В. высота подвеса приборов.
- Г. рассеянность света

**30. Световой коэффициент – это:**

- А. отношение площади потолка к площади пола;
- Б. отношение площади остекления к площади пола;
- В. отношение высоты потолка к площади пола

**31. Естественная освещенность спортивного зала характеризуется следующими параметрами:**

- А. уровень естественного освещения–300 лк, световой коэффициент–1/6, коэффициент естественного освещения – 1%;
- Б. уровень естественного освещения–300лк, световой коэффициент–1/3, коэффициент естественного освещения– 0,3%;
- В. уровень естественного освещения – 50 лк, световой коэффициент – 1/8, коэффициент естественного освещения – 25%.

**32. Рекомендуемая ориентация окон операционных:**

- а) южная;
- б) северная;
- в) восточная;
- г) западная.

**33. Требования, предъявляемые к искусственному освещению:**

- а) соответствовать назначению помещения;
- б) быть достаточным, регулируемым и безопасным;
- в) не оказывать слепящего действия;
- г) все перечисленное верно.

**34. Естественное освещение помещений создается за счет:**

- а) прямого и отраженного света неба;
- б) местного освещения;
- в) инсоляции;
- г) остекленной поверхности;
- д) чистоты светильников

**35. Инфракрасное излучение от источников внутри помещения измеряется с помощью:**

- А. анемометр
- Б. психрометр
- В. актинометр
- Г. термограф
- Д. барометр.

**36. Наиболее эффективным мероприятием для снижения интенсивности инфракрасного излучения на рабочем месте является:**

- А. экранирование источника излучения
- Б. устройство воздушных душей
- В. устройство аэрации
- Г. применение СИЗ тела
- Д. отсутствует

**37. Ведущие факторы, определяющие возможность реакции организма на лучевое воздействие:**

- А. возраст и состояние здоровья
- Б. вид источника излучения, его энергия, время лучевого воздействия
- В. Уровень поглощенной дозы
- Г. вид и площадь облучаемой поверхности
- Д. все вышеперечисленное.

**38. Защита от внешнего лучевого воздействия осуществляется:**

- А. временем
- Б. расстоянием
- В. экранами и СИЗ персонала
- Г. рабочим пучком излучения
- Д. все вышеперечисленное.

**39. Инфразвук — это:**

- а) упругие колебания и волны с частотами ниже диапазона слышимости человека (ниже 20 Гц);
- б) упругие колебания и волны с частотами выше диапазона слышимости человека (выше 20 000 Гц);
- в) упругие колебания и волны с частотами свыше 1000 Гц;
- г) диапазон слышимости;
- д) ультразвуковые колебания.

**40. Ультразвук — это:**

- а) механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости (20000 Гц);

- б) механические колебания упругой среды с частотой 16–20000 Гц;
- в) механические колебания упругой среды с частотой ниже порога слышимости (20 Гц);
- г) не акустические колебания упругой среды;
- д) колебания упругой среды с частотой 300–800 Гц.

**41. Достаточный уровень ультрафиолетовых лучей вызывает образование следующих витаминов:**

- А. РР (ниацина);
- Б. А (ретинола);
- В. D (кальциферола);
- Г. С (аскорбиновой кислоты)

**42. Частота колебаний инфразвука:**

- 1. ниже 20 Гц
- 2. от 20 Гц до 20 кГц
- 3. выше 20 кГц
- 4. от 12-20 Гц

**43. Частота колебаний ультразвука:**

- 1. ниже 20 кГц
- 2. выше 20 кГц
- 3. 45 – 11000 кГц
- 4. 45-1000 кГц

**44. В условиях воздействия ЭМП диапазона радиочастот работа может вызвать расстройства:**

- 1. костной системы

2. водно-солевого обмена
3. дыхательной системы
4. нервной и сердечно-сосудистой системы
5. мышечной системы

**45. Укажите диапазон звуковых колебаний, воспринимаемых человеческим ухом:**

- а) 16–20000 Гц;
- б) 1–16 Гц;
- в) 20000–100000 Гц;
- г) 300–800 Гц;
- д) 1000–1200 Гц.

## Список литературы

1. Большаков В. М. Руководство к лабораторным занятиям по общей гигиене. – М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2004. – 272 с.
2. Большаков А. М. Общая гигиена : учебник / А. М. Большаков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 432 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3687-5.-  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436875.html>
3. Брико Н. И. Эпидемиология : учебник / Н. И. Брико, В. И. Покровский. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. —368 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3183-2.  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970431832.html>
4. Гигиена : учебник / Архангельский В. И. и др. ; под ред. П. И. Мельниченко. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. –656 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3083-5. -  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430835.html>
5. Измеров Н. Ф. Гигиена труда : учебник / под ред. Н. Ф. Измерова, В. Ф. Кириллова. - 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 480 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3691-2.  
<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436912.html>
6. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков : учебник / Кучма В.Р. –2-е изд., испр. и доп. 2013. –528 с.: ил. - ISBN 978-5-9704-2623-4.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426234.html>
6. Кучма В. Р. Гигиена детей и подростков : учебник / В. Р. Кучма. - 2-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 528 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3498-7.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970434987.html>

7. Кича Д. И. Общая гигиена. Руководство к лабораторным занятиям : учебное пособие. – М. : Изд-во РУДН, 2009. – 288 с.
8. Кича Д.И. Общая гигиена. Руководство к лабораторным занятиям: учебное пособие./ Д.И Кича, Н.А. Дрожжина, А.В. Фомина. 2015. – 288 с.: ил. - ISBN 978-5-9704-3430-7.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970434307.html>
9. Коробкин В.Н. Экология: учебник для ВУЗа/ В.Н Коробкин, Л.В. Передельский. –Ростов-на-Дону,2012. –570 с.
10. Основы формирования здоровья детей: учебник/ А. С. Калмыкова и др.; под ред. А. С. Калмыковой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 384 с.: ил. - ISBN 978-5-9704-3390-4.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970433904.html>
11. Общая эпидемиология с основами доказательной медицины. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие. / Бражников А.Ю., Брико Н.И.,
12. Пивоваров Ю.П. Гигиена и основы экологии человека: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Ю.П. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – с.75-110(педиатрия).
13. Пивоваров Ю.П. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ Ю.П. Пивоваров, В.В. Королик - 2-еизд., дополн. и испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. –с.86-93.
14. Пивоваров Ю. П. Гигиена и основы экологии человека. – 2-е изд. – М. : Академия, 2006. – 528 с.
15. Производственная безопасность и профессиональное

здоровье: руководство для врачей / А. Г. Хрупачев, А. А. Хадарцев и др. ,под ред. А. Г. Хрупачева, А. А. Хадарцева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 336 с. : ил..  
<http://www.studentlibrary.ru/book/06-COS-2349.html>

16. Профессиональные болезни : учебник / Н. А. Мухин, В. В. Косарев, С. А. Бабанов, В. В. Фомин. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 496 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2402-5.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424025.html>

17. Румянцев Г. И. Гигиена : учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ГЭОТАР МЕДИА, 2009. – 608 с.

18. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

19. СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность».

20. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий».

21. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

22. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

23. СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».

24. СанПиН 2.1.6575-96 «Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха».

25. Стожаров, А. Н. Экологическая медицина: учеб. пособие / А. Н. Стожаров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск: БГМУ, 2002. — 198 с.

26. Токсикологическая химия: учебник / Плетенева Т.В., Сыроешкин А.В., Максимова Т. В.; под ред. Т.В. Плетенёвой. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 512 с. - ISBN 978-5-9704-2635-7. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426357.html>

27. Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С. Гигиена и основы экологии человека: учебник для студ. высш. мед. учеб. заведений. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Академия, 2008. — 528 с.

28. Гигиена и экология человека: учебник / под ред. В.М. Глиненко и др. — М.: Мед. информ. агентство, 2010. — 545 с.

29. Гигиена, санология, экология: учебное пособие / под ред. Л.В. Воробьева. — СПб.: Спец, лит., 2011. — 255 с.

30. Гигиена с основами экологии человека: учебник / под ред. П. И. Мельниченко. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 752 с.

31. Мельниченко П.И., Огарков П.И., Лизунов Ю.В. Военная гигиена и военная эпидемиология: учебник. — М.: Медицина, 2006. — 400 с.

32. Кича Д.И., Дрожжина Н.А., Фомина А.В. Общая гигиена: руководство к лабораторным занятиям: учебное

пособие. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 288 с.

33. Большаков А.М., Маймулов В.Г. Общая гигиена: учеб. пос. для вузов. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. - 729 с.

34. Общая и военная гигиена: учебник / под ред. Ю.В. Лизунова, С.М. Кузнецова. — СПб.: СпецЛит, 2012. — 733 с.

35. Марченко Д.В. Охрана труда и профилактика профессиональных заболеваний: учеб, пособие. — Ростов н/Д.: Феникс, 2008. — 262 с.

36. Архангельский В.И., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена: практикум: учеб, пособие. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 352 с.

37. Пивоваров Ю.П., Королик В.В. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека: учеб. пос. для медвузов. – М.: Академия, 2006. – 508с.

38. Архангельский В.И., Бабенко О.В. Руководство к практическим занятиям по военной гигиене: учеб. пос. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 432 с.

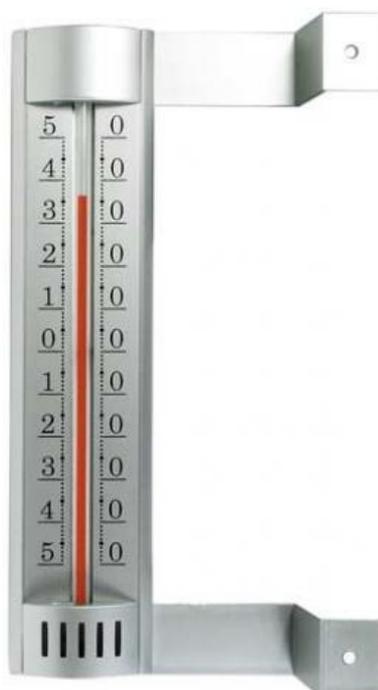
39. Мазаев В.Т., Ильницкий А.П., Шлепнина Т.Г. Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения: учеб, пособие. — М.: Мед. информ. агентство, 2008. — 320 с.

40. Николаев А.И., Цепов Л.М., Михеева Е.А. Санитарно-гигиенический режим в терапевтических кабинетах (отделениях): учеб, пособие. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: МЕДпресс-информ, 2010. - 240 с.

## Приложение



*Рис. 2. Волосной гигрометр*



*Рис. 3. Термометр*



Рис.4. Гигрометр (психрометрический)



Рис.4. Гигрометры



*Рис.5. Гигрометр*



*Рис.6. Барометр*



*Рис.7. Термограф*



*Рис. 8. Анемометры*

# Содержание

<b>Тема 1. Физические свойства атмосферного воздуха</b> .....	3
1.1 Терморегуляция организма.....	4
1.2 Воздействие микроклиматических условий окружающей среды на организм.....	6
1.3 Воздействие микроклиматических условий окружающей среды на организм.....	10
1.3.1 Определение влажности воздуха .....	15
1.3.2 Определение атмосферного давления.....	22
1.3.3 Определение скорости движения воздуха .....	23
<b>Тема 2. Гигиенические требования к искусственному и естественному освещению</b> .....	32
2.1 Естественное освещение .....	35
2.2 Искусственное освещение .....	43
2.3. Практическая работа «Изучение реакций организма на воздействие фактора видимого излучения (освещения)» .....	59
<b>Тема 3. Гигиеническая оценка вентиляции</b> .....	66
3.1 Естественная вентиляция жилых и общественных зданий .	67
3.2 Искусственная вентиляция .....	69
<b>Тема 4. Гигиеническое значение солнечной радиации</b> .....	84
4.1 Инфракрасное излучение .....	87
4.2 Видимое излучение.....	89

4.3 Ультрафиолетовое излучение .....	92
4.4 Профилактика ультрафиолетовой недостаточности .....	97
<b>Тестовые задания .....</b>	<b>110</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>123</b>
<b>Приложение.....</b>	<b>128</b>

---

Подписано в печать 15.11.2018. Формат 64x80 1/16.  
Бумага офсетная. Печать ризографическая.  
Усл. печ. л. 8. Тираж 500. Заказ № 2111/2.

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в типографии «Вестфалика» (ИП Колесов В.Н.)  
420111, г. Казань, ул. Московская, 22. Тел.: 292-98-92  
e-mail: westfalika@inbox.ru

---