

К.Х. Болатчиев  
В. П. Новикова  
Н. Н. Крутикова  
Л. И. Бахитова  
К.П. Чагаров

# **КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА**

Учебное пособие для обучающихся 2,3 курса  
по специальности 31.05.01 Лечебное дело

Черкесск  
2025



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ**

МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИМ. В. А. АЛМАЗОВА»

Институт медицинского образования

К.Х. Болатчиев

В. П. Новикова

Н. Н. Крутикова

Л. И. Бахитова

К.П. Чагаров

## **КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА**

Учебное пособие для обучающихся 2,3 курса  
по специальности 31.05.01 Лечебное дело

Черкесск  
2025

УДК 51.28  
ББК 613.95  
К 63

Рассмотрено на заседании кафедры «Эпидемиологии, гигиены и инфекционных болезней».

Протокол № 2 от «24» 09. 2024 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СКГА.

Протокол № 27 от «07» 11. 2024 г.

**Рецензенты:**

Котелевец С.М. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой «Пропедевтика внутренних болезней» ФГБОУ ВО «СКГА» Медицинский институт

Хапаев Б.А. – д.м.н., профессор, зав. кафедрой внутренних болезней медицинского института СКГА.

К 63      **Болатчиев, К.Х.** Коммунальная гигиена: учебное пособие для обучающихся 2,3 курса по специальности 31.05.01 Лечебное дело / К.Х. Болатчиев, Н.Н. Крутикова, В.П. Новикова, Л.И. Бахитова, К.П. Чагаров. – Черкесск: БИЦ СКГА, 2025. – 92 с.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по специальности 31.05.01. Лечебное дело и содержит материалы для самостоятельной подготовки к практическим занятиям по дисциплине «Гигиена».

**УДК 51.28**  
**ББК 613.95**

© Болатчиев К.Х., Новикова В.П., Крутикова Н.Н., Бахитова Л.И., Чагаров К.П., 2025

© ФГБОУ ВО СКГА, 2025

© ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ТЕМА 1. ВОЗДУШНАЯ СРЕДА. ЗНАЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОЗДУХА. ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ	
ТЕМА 2. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО БАКТЕРИЦИДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	15
ТЕМА 3. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ	19
ТЕМА 4. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ	33
ТЕМА 5. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ, ГИГИЕНИЧЕСКОЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ	41
ТЕМА 6. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ЕГО ОЦЕНКА	45
ТЕМА 7. ЭТАПЫ ВОДОПОДГОТОВКИ. МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ. ЗОНЫ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ	54
ТЕМА 8. ПОЧВА. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ	63
ТЕМА 9. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ И ПЛАНИРОВКЕ ДЕТСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	70
ТЕМА 10. ГИГИЕНА ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ МЕДИЦИНСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. ОСОБЕННОСТИ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО И ПРОТИВОЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА	73
ГЛОССАРИЙ	87
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	89

## ВВЕДЕНИЕ

**Гигиена** (в переводе с греческого языка – «приносящий здоровье», «целебный») является основной профилактической дисциплиной, изучаемой студентами разных направлений медицинских ВУЗов. Это наука о сохранении и укреплении общественного здоровья путем проведения профилактических мероприятий. Она изучает влияние различных факторов окружающей среды и производственной деятельности на здоровье человека, его работоспособность и продолжительность жизни.

**Цель гигиены** – сохранение и укрепление здоровья людей.

Один из основных принципов здравоохранения – это **приоритет профилактики в сфере охраны здоровья**. Важнейшей обязанностью медицинских работников является проведение мероприятий по предупреждению заболеваний у здоровых и обострений, осложнений и рецидивов у больных.

Под профилактикой понимают широкую систему государственных, общественных и медицинских мероприятий, которые направлены на сохранение и укрепление здоровья людей, на воспитание здорового молодого поколения, на повышение трудоспособности и продолжение активной жизни. Разрабатывая и осуществляя профилактические мероприятия, гигиена способствует сохранению и укреплению здоровья населения страны. Различают профилактику общественную и личную.

**Общественная** профилактика обеспечивается государственными мероприятиями, зафиксированными в «Законе о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Эти мероприятия обеспечивают право человека на работу, жилище, отдых, бесплатное обучение и лечение, пенсионное обеспечение, то есть на создание таких условий, которые разрешают человеку гармонично развиваться физически и духовно, сохранять свое здоровье и трудоспособность.

**Личная** профилактика включает борьбу с перенапряжением нервной и других систем, нарушениями режима работы, отдыха, питания, гиподинамией, употреблением алкоголя, наркотиков, табака и спайсов.

Относительно конкретных видов патологии различают **профилактику первичную**, т.е. предупреждение возникновения заболевания, влияние на механизмы, которые лежат в основе их развития или риск факторы, которые способствуют содействию их возникновения, **вторичную**, цель которой – предупреждение прогрессирования или обострения заболеваний, заключается в устранении неблагоприятного влияния факторов окружающей среды и в систематическом дифференцированном лечении больного, и **третичную**, целью которой являются предотвращение рецидивов обострений заболеваний.

**Задачами гигиены** являются:

– изучение естественных и антропогенных факторов окружающей среды и социальных условий, которые могут влиять на здоровье человека;

– изучение закономерностей влияния факторов и условий окружающей среды на организм человека или популяции;

– научное обоснование и разработка гигиенических нормативов, правил и рекомендаций по максимальному использованию, положительно влияющих на организм человека факторов окружающей среды и устранению или ограничению до безопасных уровней неблагоприятно действующих компонентов;

– использование в практике здравоохранения и народном хозяйстве разработанных гигиенических нормативов, правил, рекомендаций, проверка их эффективности и усовершенствование;

– прогнозирование санитарной ситуации на ближайшую и отдаленную перспективу с учетом планов развития народного хозяйства, определение соответствующих гигиеничных проблем, научная разработка этих проблем.

Влияние на человека природных и антропогенных факторов изучает самостоятельная отрасль гигиенической науки – **коммунальная гигиена**. Она разрабатывает гигиенические нормативы и санитарные правила, соблюдение которых обеспечивает здоровые и благоприятные условия жизни населения.

Основными разделами коммунальной гигиены являются гигиена воздушной среды, воды, гигиена почвы. В данном разделе изучается также гигиенические проблемы городов и больничного строительства.

Гигиена воздушной среды - изучает источники, природу атмосферных загрязнений, влияние их и на здоровье населения, устанавливает для них гигиенические нормативы.

Гигиена воды и водоснабжения населенных мест – изучает качество природной воды, пути ее загрязнения и заражения, разрабатывает стандарты безопасности для питьевой воды, гигиенические требования к размещению, строительству и эксплуатации водопроводных сооружений и водоразборных сетей.

Гигиена почвы и санитарная очистка населенных мест – изучает условия загрязнения почвы химическими и биологическими веществами, которые могут вызвать изменения качества грунтовых вод, приземного слоя атмосферы, они же могут способствовать накоплению вредных веществ в продуктах растительного происхождения.

Больничная гигиена – раздел, в котором рассматривают оптимальные условия размещения стоматологических кабинетов, внутренней среды больничных комплексов для детей и взрослого населения, как для пациентов, так и медицинских работников.

## ТЕМА 1. ВОЗДУШНАЯ СРЕДА. ЗНАЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОЗДУХА. ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ.

Состояние воздушной среды обитания человека во многом определяет его самочувствие, работоспособность и здоровье. Загрязнение атмосферного воздуха не только ухудшает условия жизни человека, приводит к росту числа хронических неспецифических заболеваний бронхолегочной системы, утяжеляет течение сердечно-сосудистых заболеваний. От загрязнений страдают зеленые насаждения, разрушаются бетонные конструкции, ускоряется коррозия металла. От состава атмосферного воздуха зависит и качество воздуха закрытых помещений (жилых, больничных, детских).

С гигиенической точки зрения различают воздушную среду жилых и общественных зданий, промышленных помещений и атмосферный воздух. Атмосферный воздух, воздух жилых, общественных зданий и промышленных помещений имеют определенные отличия.

### 1. Атмосферный воздух.

Физические свойства атмосферного воздуха связаны с климатическими особенностями географического региона. Газообразные и пылеобразные примеси воздушной среды зависят от характера, источника их поступления, условий разбавления и процессов самоочищения в атмосфере. На уровень концентрации вредных веществ в атмосфере влияют направление господствующих ветров, интенсивность солнечного излучения и др.

Чистый атмосферный воздух у поверхности Земли представляет собой физическую смесь различных газов: 78,1% азота; 20,93% кислорода; 0,03-0,04% диоксида углерода и до 1% других инертных газов (аргон, неон, гелий, криптон, ксенон, радон, актинон и др.). Газовый состав меняется из-за поступления в атмосферу различных примесей.

Источники загрязнения атмосферного воздуха могут быть **природные** (естественные) – пыльные бури, извержение вулканов, лесные пожары, и **антропогенные** (искусственные) – промышленные предприятия, транспорт, теплоэлектростанции, сельское хозяйство. Примеси в атмосферном воздухе могут быть в виде твердых взвешенных частиц (аэрозолей), в виде пара, капель жидкости и газов. Среди наиболее частых загрязнителей атмосферного воздуха встречаются окись и двуокись углерода, окислы азота, окислы серы и другие соединения серы (сероводород, сероуглерод), углеводород, альдегиды, озон, зола, сажа. В воздухе обнаруживаются высокотоксичные вещества, такие как свинец, мышьяк, ртуть, кадмий, фенол, формальдегид. Нарастающее загрязнение атмосферы (динамическая антропогенная денатурация природы) приводит к токсическим фотохимическим туманам (озоновыми дырам), парниковому эффекту, кислотным дождям. Значительное место в загрязнении атмосферного воздуха занимает микроорганизмов-продуцентов и компонентов бактериальных препаратов в атмосферном воздухе городских и сельских поселений

Кроме того, в воздухе присутствует почвенная пыль, количество которой определяется характером почв, степенью благоустройства территории города и погодой.

### **1.1. Влияние на организм изменений химического состава атмосферного воздуха.**

Изменения химического состава и физических свойств атмосферного воздуха приводят к нарушению здоровья людей и различным негативным последствиям в объектах окружающей среды. В зависимости от характеристики выброса в атмосферный воздух и биологического действия его компонентов атмосферные загрязнения могут **оказывать острое и хроническое резорбтивное** воздействие на здоровье человека.

**Острое** воздействие загрязнения атмосферного воздуха проявляется только в особых ситуациях (например, при авариях на промышленных предприятиях или в случае токсических туманов) и является провоцирующим фактором обострения хронических сердечно-сосудистых, легочных, аллергических (бронхиальная астма) заболеваний и повышения общей заболеваемости и смертности от хронических болезней.

**Хроническое** резорбтивное воздействие загрязнений атмосферы городов на здоровье населения является наиболее частым и неблагоприятным. Оно может быть специфическим, когда компонент загрязнения является этиологическим фактором нарушения здоровья. Хроническое неспецифическое воздействие загрязнений атмосферного воздуха вызывает ослабление иммунитета, нарушения физического развития детей, повышает уровень заболеваемости инфекционными и неинфекционными болезнями, способствует обострению различных хронических заболеваний: бронхитов, эмфиземы легких, дерматитов, конъюнктивитов, острых респираторных заболеваний.

По характеру воздействия примеси в атмосферном воздухе могут оказывать **канцерогенное и сенсибилизирующее** действие. **Рефлекторное и раздражающее** воздействие загрязнений атмосферного воздуха проявляется различными рефлекторными реакциями (кашель, тошнота, головная боль).

Кроме того, атмосферные загрязнения понижают общесанитарные условия жизни населения, ухудшают микроклимат и световой климат, способствуют гибели растений и животных, разрушают бетонные и металлические конструкции, наносят большой экономический ущерб.

### **1.2. Воздух жилых и общественных зданий.**

Свойства воздуха жилых и общественных зданий более стабильны, так как в помещениях поддерживается оптимальный микроклимат за счет вентиляции и отопления. Газообразные примеси связаны с выделением в воздух продуктов жизнедеятельности людей, выделением токсичных веществ из материалов и предметов обихода, выполненных из полимерных материалов, продуктов горения бытового газа и др. На свойства воздуха промышленных помещений существенное влияние оказывают особенности

технологического процесса. В некоторых случаях физические свойства воздуха приобретают самостоятельное значение вредного профессионального фактора, а загрязнение воздуха токсичными веществами может привести к профессиональным заболеваниям.

Основным источником загрязнения воздуха закрытых помещений являются **антропотоксины** (antropos -человек; toxin -яд), то есть газообразные продукты жизнедеятельности человека (диоксид углерода, аммиак и аммонийные соединения, сероводород, индол, скатол, летучие жирные кислоты). Кроме того, выдыхаемый людьми воздух по сравнению с атмосферным, содержит меньше кислорода (до 15,1-16%), в 100 раз больше углекислого газа (до 3,4-4,7%), насыщен водяными парами, нагрет до температуры тела человека и деионизирован в процессе его прохождения через системы приточной вентиляции из-за задержки легких положительных и отрицательных аэроионов в воздуховодах, калориферах и фильтрах приточных систем вентиляции или кондиционеров.

В гигиеническом отношении наиболее важным показателем, по которому судят о степени чистоты воздуха в жилых и общественных зданиях, является углекислота. Углекислота выделяется при дыхании людей, и скопление больших количеств ее в воздухе закрытых помещений указывает на санитарное неблагополучие этого помещения (скученность людей, недостаточная вентиляция). Исследованиями М. П. Бресткина и ряда других авторов установлено, что повышение концентрации  $\text{CO}_2$  до 2-2,5% не вызывает заметных отклонений в самочувствии человека, его трудоспособности. Концентрации  $\text{CO}_2$  до 4% вызывают повышение интенсивности дыхания, сердечной деятельности, снижение трудоспособности. Концентрации  $\text{CO}_2$  до 5% сопровождаются одышкой, усилением сердечной деятельности, снижением трудоспособности, а 6% – способствуют снижению умственной деятельности, возникновению головной боли, умопомрачению, 7% – может вызвать неспособность контролировать свои действия, потерю сознания и даже смерть, 10% – вызывает быструю, а 15-20% мгновенную смерть из-за паралича дыхания.

В обычных условиях при недостаточной естественной вентиляции помещения и инфильтрации наружного воздуха через поры строительных материалов содержание углекислоты в воздухе жилых помещений может достигать 0,2%. Пребывание в такой атмосфере приводит к ухудшению самочувствия и снижению работоспособности. Более высокое содержание  $\text{CO}_2$  (>1,0 ‰) сопровождается суммарным изменением химического состава и физических свойств воздуха в помещении, которые неблагоприятно влияют на состояние находящихся в нем людей, хотя сам по себе диоксид углерода и в значительно более высоких концентрациях не проявляет токсические для человека свойства. Это объясняется тем, что параллельно с увеличением количества углекислого газа в воздухе ухудшаются его свойства: повышается температура и влажность; появляются дурнопахнущие газы, представляющие собой продукты жизнедеятельности человека; увеличивается содержание пыли и микроорганизмов. Происходит изменение ионизационного режима

воздуха, увеличение тяжелых и уменьшение легких ионов. Однако из всех перечисленных выше показателей, связанных с ухудшением свойств воздуха углекислота поддается наиболее простому определению, в силу чего она принимается за гигиенический показатель чистоты воздуха жилых и общественных зданий. Наиболее эффективным способом профилактики неблагоприятного воздействия загрязненного воздуха закрытых помещений на здоровье человека, является **вентиляция помещений**.

Таким образом,  $\text{CO}_2$  используется в качестве показателя загрязнения воздуха помещений (табл.1) так как:

1.  $\text{CO}_2$  наилучшим образом характеризует человека как источник загрязнения воздуха закрытых помещений.

2. Существует корреляционная зависимость между накоплением  $\text{CO}_2$  и денатурацией воздушной среды (изменением физических, химических и микробиологических свойств воздуха).

3. Существуют экспресс-методы определения  $\text{CO}_2$  (доступные, дешевые и надежные).

4. Токсическое действие  $\text{CO}_2$  начинается с 3%, таких концентраций  $\text{CO}_2$  в воздухе жилых, лечебных учреждений не возникает.

5.  $\text{CO}_2$ , не оказывая токсического действия, хорошо отражает санитарное состояние воздушной среды закрытых помещений (изменение физических, химических и микробиологических показателей – характеризует «душный» воздух помещений).

6. Застойный воздух помещений оказывает неблагоприятное действие на состояние человека всем комплексом измененных свойств.

Таблица 1– Нормы содержания  $\text{CO}_2$  в воздухе закрытых помещений по разным авторам

Макс Петтенкофер	не более 0,7% или 0,07%
Карл Флюгге	не более 1,0% или 0,1%
Елисеева	не более 0,5% или 0,05%

Воздух жилых и общественных зданий – закрытых помещений – загрязняется так же **атмосферным воздухом**, который проникает в помещение через оконные проемы и неплотности строительных конструкций.

**Строительные и отделочные полимерные материалы** выделяют в воздух, разнообразные, токсичные для человека вещества, многие из которых являются высокоопасными (бензол, толуол, циклогексан, ксилол, ацетон, бутанол, фенол, формальдегид, ацетальдегид, этиленгликоль, хлороформ). Часть этих веществ являются высокоопасными, относящимися ко 2-му классу опасности. Наибольший суммарный риск имеют бензол, хлороформ, формальдегид. Присутствующие одновременно даже в небольших количествах, они свидетельствуют о неблагоприятии воздушной среды, оказывающей отрицательное воздействие на состояние умственной трудоспособности людей, находящихся в этих помещениях.

**Синдром больного здания** проявляется в виде острых нарушений состояния здоровья и дискомфорта (головной боли, раздражения глаз, носа и органов дыхания, сухого кашля, сухости и зуде кожи, слабости, тошноте, повышенной утомляемости, восприимчивости к запахам), возникающих в конкретных помещениях и почти полностью исчезающих при выходе из него. Развитие этого синдрома связывается с комбинированными и сочетанными действиями химических, физических (температура, влажность) и биологических (бактерии, неизвестные вирусы и др.) факторов. Химическое и биологическое загрязнение воздуха способствует развитию синдрома хронической усталости (синдрома иммунной дисфункции), то есть ощущению выраженной усталости, отмечающейся на протяжении не менее 6 месяцев и сочетающейся с нарушением кратковременной памяти, дезориентацией, нарушением речи и затруднением при выполнении счетных операций.

**Синдром множественной химической чувствительности**, характеризующийся нарушением процессов адаптации организма к действию различных факторов на фоне наследственной или приобретенной чувствительности к химическим веществам, чаще всего развивается у людей, имевших в прошлом острые отравления химическими веществами (органическими растворителями, пестицидами и раздражающими веществами).

### **1.3.Эпидемиологическое значение воздуха помещений**

В воздух поступает значительное количество микробов, среди которых могут быть и патогенные микроорганизмы. Чем больше в воздухе помещений пыли, тем обильнее в нем микробное загрязнение. Пыль в воздухе помещений разнообразна по химическому составу и происхождению. Сорбционная способность частиц пыли способствует не только увеличению поступления в дыхательные пути химических веществ, мигрирующих в воздух из строительных и отделочных материалов, но и является фактором передачи инфекционных болезней с аэрозольным механизмом распространения и бактериальных инфекций (например, туберкулеза). Через воздушную среду, воздушно-капельным путем, передаются болезни: грипп и парагрипп, ОРВИ, ветряная оспа, коклюш, корь, инфекционный паротит, менингит, скарлатина. Пыль, содержащая плесневые грибы родов *Penicillium* и *Mucor*, вызывает аллергические реакции и заболевания.

### **1.4.Охрана атмосферного воздуха**

Охрана атмосферного воздуха – это система мероприятий, направленная на уменьшение техногенного воздействия на атмосферный воздух, обеспечивающая сохранение здоровья и благоприятную среду обитания, а также учитывающая экономические аспекты. Эта система подразделяется на **технологические**, направленные на максимальное сокращение вредных выбросов в атмосферу, **санитарно-технические**,

применяющиеся для снижения вредности выбросов или их очистку, **планировочные**, осуществляющие пространственное удаление источника выбросов от среды обитания человека, а также включает **административные** действия, способствующие своевременной реализации всех перечисленных выше мероприятий.

К технологическим мероприятиям относятся замена источников энергии менее вредными, сырьё – менее токсичными, предварительная обработка топлива или сырья с целью снижения вредности выброса, совершенствование технологического процесса для уменьшения объема выброса или его вредности (использование мокрых технологических процессов взамен сухим), герметизация технологического оборудования, аппаратуры.

Санитарно-технические мероприятия включают физические методы улавливания пыли (аэрозоля), дыма, капелек тумана или брызг с помощью специальных сооружений: циклонов, мультициклонов, мокрых скрубберов, тканевых фильтров, электрофильтров, а также химические методы очистки атмосферного воздуха за счет адсорбции жидкостью или твердыми веществами или применения каталитических нейтрализаторов.

Планировочными мероприятиями являются функциональное зонирование территории населенных пунктов с учетом розы ветров, их благоустройство (озеленение, обводнение, асфальтирование улиц), рациональная планировка жилых районов, организация безсветофорных транспортных развязок путем строительства подземных туннелей, надземных эстакад, строительство обводных или кольцевых дорог для исключения транзитных потоков автотранспорта через территорию городской застройки, организация санитарно-защитных зон. Обеспечение санитарно-эпидемиологического надзора за охраной атмосферного воздуха населенных мест является основной задачей Роспотребнадзора, входящего в систему Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, который строит свою работу на основе СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Основным положением СанПиН является запрещение размещения, проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию объектов, в выбросах которых присутствуют вещества, не имеющие утвержденных гигиенических нормативов (ПДК или ОБУВ).

Важными этапами санитарно-эпидемиологического надзора являются: участие в выборе места под строительство объекта, участие в разработке проекта объекта и его экспертиза и проекта организации и благоустройства санитарно-защитной зоны, надзор за соблюдением гигиенических требований к охране атмосферного воздуха на стадии строительства объекта и ввода его в эксплуатацию.

Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха при одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ в случае не превышения уровня ПДК сумма отношений

концентраций каждого вещества к его ПДК не должна превышать единицу:

$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_n/ПДК_n < 1$ , где:  $C_1, C_2, C_n$  – фактические концентрации веществ в атмосферном воздухе.

Промышленные предприятия и другие источники негативного влияния на среду обитания и здоровье человека необходимо отделять от жилой застройки **санитарно-защитными зонами (СЗЗ)**. Ширина санитарно-защитной зоны устанавливается в соответствии с санитарной классификацией промышленных предприятий, сооружений и иных объектов в зависимости от степени вредности производства, его мощности, характера и количества выделяемых в окружающую среду загрязняющих веществ, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов.

По этим признакам промышленные предприятия разделены на 5 классов, для каждого установлен размер СЗЗ: для предприятий 1-го класса - 1000 м, не менее 40% озеленения, для 2-го – 500 м, 3-го – 300 м не менее 50% озеленения, для 4-го – 100 и 5-го – 50 м не менее 60% озеленения.

## **ТЕМА 2. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО БАКТЕРИЦИДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.**

Воздух закрытых помещений является важным фактором распространения патогенных микроорганизмов. Воздушно-капельным путем передаются возбудители многих заболеваний, таких как грипп, ОРЗ, ангина, дифтерия, туберкулез, коклюш, чума и др. В лечебно-профилактических, дошкольных, школьных, производственных и общественных организациях и других помещениях с большим скоплением людей (в помещениях с повышенным риском распространения возбудителей инфекций) должны использоваться ультрафиолетовые бактерицидные установки. Ультрафиолетовое бактерицидное облучение воздушной среды помещений осуществляют с помощью ультрафиолетовых бактерицидных установок. Оно является санитарно-противоэпидемическим (профилактическим) мероприятием, направленным на снижение количества микроорганизмов и профилактику инфекционных заболеваний и способствующим соблюдению санитарных норм и правил по устройству и содержанию помещений.

Ультрафиолетовое излучение охватывает диапазон длин волн от 100 до 400 нм оптического спектра электромагнитных колебаний. Это излучение условно разбито на три диапазона: УФ-А (320–400 нм), УФ-В (280–320 нм), УФ-С (100–280 нм).

Бактерицидным действием обладает ультрафиолетовое излучение с диапазоном длин волн 200–320 нм, которое проявляется в деструктивно-модифицирующих фотохимических повреждениях клеточной мембраны и ДНК клеточного ядра микроорганизма, что приводит к гибели микробной клетки в первом или последующем поколении.

Ультрафиолетовые бактерицидные установки включают в себя либо ультрафиолетовый бактерицидный облучатель, либо группу ультрафиолетовых бактерицидных облучателей с ультрафиолетовыми бактерицидными лампами, либо оборудованную бактерицидными лампами приточно-вытяжную вентиляцию, обеспечивающую в помещении заданный уровень бактерицидной эффективности и применяются в помещениях для обеззараживания воздуха с целью снижения уровня бактериальной обсемененности и создания условий для предотвращения распространения возбудителей инфекционных болезней.

Из бактерицидных ламп применяют источники ультрафиолетового коротковолнового излучения. Наиболее удобны лампы БУВ. Необходимое число ламп БУВ зависит от объема помещения и мощности ламп.

При расчете количества ламп исходят из того, что на каждый метр кубический воздуха должно приходиться 0,75–1,0 Вт мощности, потребляемой лампой из сети. Время облучения воздуха не должно превышать 8 ч в сутки. Лучше проводить облучение 3–4 раза в день с перерывами для проветривания помещения. Бактерицидные установки нельзя устанавливать в помещениях с температурой воздуха ниже 10<sup>0</sup>С. Высота помещения, в котором предполагается размещение бактерицидной установки, должна быть не менее 3 м.

При санации воздуха в отсутствие людей (операционные, перевязочные и т. д.) лампы размещают равномерно или с преобладанием над рабочими поверхностями. При этом на кубометр воздуха необходима потребляемая мощность не менее 1,5 Вт, а минимальное время облучения составляет 15-20 минут.

Кроме ламп БУВ применяют также лампы ПРК. В присутствии людей высота – 1.7 м, мощность – 2-3 Вт/кубометр, облучение – несколько раз в день по 30 минут с интервалами для проветривания. В отсутствие людей: мощность – 5-10 Вт/кубометр, время облучения – максимально возможное.

### **2.1. Санитарно-гигиенические требования к помещениям с ультрафиолетовыми бактерицидными установками.**

Выполнение санитарно-гигиенических требований к помещениям, оборудованным ультрафиолетовыми бактерицидными установками, обеспечивает уменьшение риска заболеваний людей инфекционными болезнями и исключает возможность вредного воздействия на человека ультрафиолетового излучения, озона и паров ртути.

Помещения с бактерицидными установками подразделяют на две группы.

**В помещениях группы А**, в которых обеззараживание воздуха осуществляют в присутствии людей в течение рабочего дня, для обеззараживания воздуха необходимо применять ультрафиолетовые бактерицидные установки с закрытыми облучателями, исключающие возможность облучения ультрафиолетовым излучением людей, находящихся в этом помещении.

**В помещениях группы Б**, в которых обеззараживание воздуха осуществляют в отсутствие людей, обеззараживание воздуха можно осуществлять ультрафиолетовыми бактерицидными установками с открытыми или комбинированными облучателями. Если в силу производственной необходимости в помещениях группы Б требуется более длительное пребывание персонала, то должны применяться средства индивидуальной защиты (СИЗ): очки со светофильтрами, лицевые маски, перчатки, спецодежда. Кроме этого, СИЗ должны быть в наличии на случай аварийной ситуации.

Все помещения, где размещены бактерицидные установки, должны быть оснащены общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией либо иметь условия для интенсивного проветривания через оконные проемы, обеспечивающие однократный воздухообмен не более чем за 15 минут.

Содержание озона в помещениях, в которых размещены бактерицидные установки:

– группы А – не должно превышать 0,03 мг/куб. м (ПДК озона для атмосферного воздуха);

– группы Б – не должно превышать 0,1 мг/куб. м (ПДК озона для воздуха рабочей зоны).

При оценке бактерицидной эффективности ультрафиолетового облучения воздушной среды помещения или поверхности в качестве

санитарно-показательного микроорганизма принимается *S. aureus* (золотистый стафилококк). Бактерицидная эффективность для патогенной микрофлоры должна быть не менее 70%.

Стены и потолок в помещениях, оборудованных бактерицидными установками с открытыми облучателями, должны быть выполнены из материалов, устойчивых к ультрафиолетовому излучению.

## **2.2. Технические средства для обеззараживания воздуха ультрафиолетовым бактерицидным излучением.**

Электрические источники, в спектре излучения которых содержатся длины волн в диапазоне 205–315 нм, называют бактерицидными лампами. Наибольшее распространение, благодаря высокоэффективному преобразованию электрической энергии в излучение, получили разрядные ртутные лампы низкого давления, у которых в процессе электрического разряда в аргонно-ртутной смеси более 60% излучения переходит в излучение с длиной волны 253,7 нм, т. е. находится в диапазоне длин волн с максимальным бактерицидным действием. Такие лампы имеют большой срок службы (5000–8000 ч) и мгновенную способность к работе после их зажигания. Конструктивно современные бактерицидные ртутные лампы низкого давления представляют собой протяженную цилиндрическую трубку, по обоим концам которой впаяны ножки со смонтированными на них электродами, снабженные двухштырьковыми цоколями. Ртутные лампы высокого давления не рекомендуются для широкого применения из-за малой экономичности, так как доля их излучения в указанном диапазоне составляет не более 10%, а срок службы примерно в 10 раз меньше, чем у ртутных ламп низкого давления. Достоинство ртутных ламп высокого давления состоит в том, что они при небольших габаритах обладают большой единичной мощностью от 100 до 1000 Вт. Это позволяет в отдельных случаях уменьшить число облучателей в бактерицидной установке.

Наряду с излучением с длиной волны 253,7 нм в спектре излучения ртутных ламп низкого давления содержится излучение с длиной волны 185 нм, которое в результате взаимодействия с молекулами кислорода образует озон в воздушной среде. У существующих бактерицидных ртутных ламп низкого давления колба выполнена из специального стекла, например увиолевого, которое практически полностью исключает выход излучения с длиной волны 185 нм. Это продиктовано тем, что наличие озона в высоких концентрациях в воздушной среде может привести к опасным последствиям для здоровья человека, вплоть до отравления со смертельным исходом.

Бактерицидные лампы питаются от электрической сети переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 220 В.

В целях более рационального использования на практике бактерицидных ламп они устанавливаются в бактерицидные облучатели. Бактерицидный облучатель – это электротехническое устройство, в котором размещены: бактерицидная лампа или лампы, отражатель, пускорегулирующий аппарат, конденсаторы для повышения коэффициента

мощности сети и подавления радиопомех, а также вспомогательные элементы и приспособления для его крепления на потолке или стене.

По конструктивному исполнению облучатели подразделяются на три группы – открытые (потолочные или настенные), комбинированные (настенные), закрытые.

**Открытые и комбинированные** облучатели предназначены для процесса обеззараживания помещения только в отсутствии людей или при кратковременном их пребывании в помещении.

У **закрытых** облучателей (рециркуляторов) бактерицидный поток от ламп, расположенных в небольшом замкнутом пространстве корпуса облучателя, не имеет выхода наружу. В этом случае обеззараживание воздуха осуществляется в процессе его прокачки через вентиляционные отверстия, имеющиеся на корпусе, с помощью вентилятора. К этому типу облучателей относятся и камеры с блоком бактерицидных ламп, устанавливаемые после пылеуловительных фильтров в воздуховодах приточной вентиляции. Такие облучатели применяют для обеззараживания воздуха в присутствии людей.

### **2.3. Методика оценки эффективности применения ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях.**

Эффективность ультрафиолетового облучения помещения оценивается по степени снижения микробной обсемененности воздуха, поверхностей ограждений и оборудования под воздействием облучения на основе оценки уровня микробной обсемененности до и после облучения. Оба показателя сопоставляются с нормативами.

Бактериологическое исследование воздуха предусматривает определение общего содержания микроорганизмов и золотистого стафилококка в 1 м<sup>3</sup> воздушной среды помещения.

Пробы воздуха отбирают аспирационным методом с помощью приборов типа прибора Кротова (прибор для бактериологического анализа воздуха) или др. Допускается использование и других аспирационных приборов, например пробоотборника типа ПАБ-2, импактора Андерсена и др.

Для определения общего содержания микроорганизмов прокачивают 100 л воздуха и производят отбор проб воздуха и засевают на 2%-ном питательный агар. После инкубации посевов при 37<sup>0</sup>С в течение 24 ч производят подсчет выросших колоний и делают пересчет на 1 м<sup>3</sup> воздуха.

Для определения золотистого стафилококка 250 л со скоростью 25 л в минуту, производят отбор проб воздуха и засевают на желточно-солевой агар (ЖСА). После инкубации посевов при 37<sup>0</sup>С в течение 24 ч подозрительные колонии подвергают дальнейшему исследованию согласно приложению к Приказу Минздрава СССР от 31.07.78 № 720 «Инструкция по организации и проведению санитарно-гигиенических мероприятий по профилактике внутрибольничных инфекций в лечебно-профилактических учреждениях (отделениях) хирургического профиля, в палатах и отделениях реанимации и интенсивной терапии».

### **ТЕМА 3. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ.**

Трудовая деятельность человека, учеба и отдых, процесс лечения и реабилитации больных часто проходят в закрытых помещениях. При этом между организмом человека и окружающей средой происходит тепловой обмен.

Состояние теплового комфорта наблюдается при условии равновесия между процессами теплопродукции и теплоотдачи. Величина теплопотери во многом зависит от состояния физических свойств окружающего воздуха. **Микроклимат** – это комплекс физических факторов (температура воздуха, относительная влажность, скорость движения, тепловое излучение), оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой, его тепловое состояние и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда.

Роль микроклимата в жизнедеятельности человека предопределяется тем, что последняя может нормально протекать лишь при условии сохранения температурного гомеостаза организма, который достигается за счет системы терморегуляции и усиления деятельности других функциональных систем: сердечно-сосудистой, выделительной, эндокринной и систем, обеспечивающих энергетический, водно-солевой и белковый обмен.

С поверхности кожи человека в состоянии покоя отдается 90-95% тепла. Остальное количество расходуется на согревание вдыхаемого воздуха, пищи и теряется с выделениями. Очень важным условием поддержания физиологического теплового гомеостаза является адекватная отдача тепла во внешнюю среду путем излучения, проведения (конвекции и кондукции) и испарения с поверхности тела, составляющих 85-90% всей величины теплоотдачи. В комфортных условиях отдача тепла излучением составляет 40-45%, проведением – 30-40%, испарением – 10-15%.

В соответствии с внешней температурой вступает в действие как механизм выработки тепла, так и механизм, регулирующий его потерю. Уменьшение или увеличение теплопродукции достигается химическим способом терморегуляции; при высокой температуре воздуха окислительные процессы снижаются и выработка тепла падает, при низкой происходит обратное.

Физический способ терморегуляции обеспечивает увеличение или уменьшение теплоотдачи: при высокой внешней температуре кожные сосуды расширяются, увеличивается выделение воды потовыми железами, повышается температура кожи, и в результате этого отдача тепла с поверхности тела возрастает; при низкой температуре кожные сосуды сужаются, кровь перемещается к внутренним органам, кожа охлаждается, и поэтому разница между температурой кожи и воздуха становится меньше, отдача тепла уменьшается.

Отдача тепла организмом с поверхности кожи в обычных условиях происходит за счет:

– **Излучения тепла** в сторону более холодных поверхностей и окружающих предметов (стены помещений, остекленная поверхность окон).

– **Теплопроводения** – за счет нагревания прилегающего воздуха, находящегося в движении (конвекция) или при соприкосновении тела человека с предметами (сиденья стульев, пол, стены) – кондукции.

Чем ниже температура окружающего воздуха, чем больше его влажность и скорость движения воздуха, тем больше тепла отдает человек этим путем (до 30%).

– **Испарения** влаги с поверхности тела и слизистых оболочек верхних дыхательных путей. Решающую роль при отдаче тепла путем испарения играет относительная влажность воздуха (чем она ближе к 100%, тем меньше теплоотдача).

Как уже отмечалось, повышенная скорость движения воздуха способствует теплоотдаче способами конвекции и испарения, за исключением тех случаев, когда воздух насыщен водяными парами и имеет температуру выше температуры поверхности тела.

Микроклимат оценивается по показателям температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и др. В зависимости от величины этих показателей **микроклимат** для человека может быть **комфортным или дискомфортным**.

Микроклимат каждого специального (учебного, лечебного, производственного и др.) помещения должен отвечать научно обоснованным гигиеническим требованиям, обеспечивающим тепловое равновесие между организмом и окружающей средой, зафиксированным в соответствующих документах (Санитарные нормы и Правила, ГОСТы и др.). В настоящее время действующим является СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Зимой в жилых помещениях нормативы температуры воздуха устанавливаются в зависимости от климатических поясов: для холодного климата – 21-22°C, умеренного и теплого – 18-19°C, для жаркого – 17-18°C.

Для учебных аудиторий установлена норма 18-20°C, в дисплейных классах – 19-21 °C, в учебных мастерских и спортивных залах – 15-17°C, для палат в соматических отделениях больниц – 20°C, в детских отделениях, перевязочной, послеоперационной, в родовых залах – 22°C. В стоматологических поликлиниках и в помещениях зуботехнических лабораторий наблюдаются незначительные колебания температуры в теплый период года и значительные – в холодный период года. Максимальные температуры отмечаются в кабинетах ортопедической стоматологии, что обусловлено применением в работе протезистов открытого пламени горелок. Аналогичные ситуации возникают в помещениях зуботехнических лабораторий при большом количестве рабочих мест зубных техников, которые постоянно используют газовые горелки. Влажность воздуха обычно находится в пределах нормы во всех помещениях, за исключением так называемых “варочных”, где наблюдается ее повышение до 80 % вследствие влаговыделения в процессе полимеризации пластмасс.

### 3.1. Гигиеническая оценка температуры воздуха помещений.

Температура воздуха – ведущий фактор микроклимата, от нее в значительной степени зависит тепловое состояние человека. Температуру воздуха измеряют, как правило, в градусах Цельсия с точностью 0,5 °С.

Температуру воздуха в помещениях измеряют термометрами, которые по своему назначению разделяются на измеряющие, рассчитанные на определение температуры в момент наблюдения, и фиксирующие, позволяющие получить максимальное или минимальное значение температуры за определенный период контроля (сутки, неделя, месяц и т.д.).

К **измеряющим** термометрам относятся спиртовые, ртутные, электрические, полупроводниковые; к **фиксирующим** – максимальный и минимальный термометры.

Стеклянные жидкостные термометры отличаются высокой точностью, просты в употреблении. Чаще других в гигиенической практике применяют стеклянные ртутные и спиртовые термометры.

**Ртутные** термометры очень точны, вследствие постоянства коэффициента расширения ртути. Их можно применять в широких пределах: от – 35 до 357 °С. **Спиртовые** термометры менее точны, но позволяют измерять низкие температуры (до – 130 °С). Кроме того, спиртовые термометры безопасны.

**Электрический** термометр состоит из полупроводникового термочувствительного элемента и неуравновешенного моста с показывающим стрелочным прибором, имеющим пределы от 16 до 42 °С и цену деления шкалы 0,2 °С. Прибор предназначен для измерения температуры воздуха, тела, различных поверхностей.

**Максимальные** и **минимальные** термометры фиксируют наивысшую (максимальную) или самую низкую (минимальную) температуру.

Для непрерывной регистрации температуры за определенный отрезок времени применяется **термограф** – самопишущий термометр.

Измерение температуры воздуха в закрытых помещениях, медицинских организациях, квартирах, организациях, осуществляющих образовательную деятельность и др. производится с соблюдением следующих правил: при измерении температуры воздуха необходимо защищать термометр от действия лучистой энергии печей, ламп, прочих открытых источников энергии. Для выяснения теплового состояния воздуха жилого помещения необходимо измерять температуру во всех воздушных зонах помещения. Это позволяет определить не только среднюю температуру, но и пределы ее колебания.

Измерения температуры производятся в следующих пунктах: а) по диагоналям – в центре помещения и в четырех углах на расстоянии 0,2 м от сопряжения двух стен (правило конверта) (рис. 1); б) по вертикалям – в каждом из указанных пунктов на высоте 0,1 м и 1,5 м от пола. Если нет особых различий строительных конструкций по обеим диагоналям помещения, то можно ограничиться определением температуры только по одной диагонали.

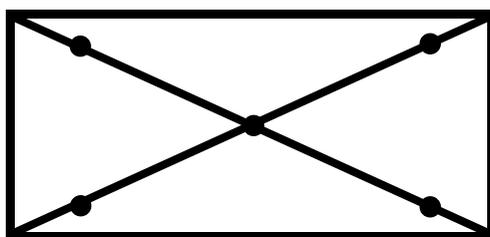


Рисунок 1– Точки измерения температуры воздуха в помещении

В детских учреждениях приборы устанавливают на уровне 0,1 м; 0,7 м; и 1 м от пола. В палатах лечебных учреждений – 0,1 м; 0,8–0,9 м и 1,5 м от пола. Полученные данные заносят в таблицу и протокол.

Оценку температурного режима проводят по следующим показателям.

**Средняя температура** воздуха помещения – это среднее арифметическое всех показаний установленных термометров.

**Перепад температуры по горизонтали** определяется как разница температуры воздуха у внутренней стены или посередине помещения и на расстоянии 0,2 м от наружной стены, она должна быть не больше 2°С.

**Перепад температуры по вертикали** определяется как разница температур воздуха на высоте 1,5м от пола (у внутренней стены или посередине помещения) и 0,1м от пола, она должна быть не более 2,5°С.

В нормативном документе СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» устанавливаются значения для помещений жилых и общественных зданий; помещений организаций, осуществляющих медицинскую деятельность; организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи.

Установленные нормативы расчетных температур служат руководством при проектировании систем отопления. Соблюдение расчетной температуры в проекте больницы позволяет в конкретных условиях построенного по этому проекту и эксплуатируемого корпуса установить с помощью регулирующих устройств на отопительных приборах уровень температуры воздуха, оптимальный для больного, располагающегося в палате в данное время (табл.1).

Таблица 1 – Допустимая и расчетная температура в помещениях медицинских организаций.

Наименование помещений	Допустимая температура	Расчетная температура
	°С	°С
Операционные, послеоперационные палаты, реанимационные залы (палаты), в том числе для ожоговых больных, палаты интенсивной терапии, родовые, манипуляционные-туалетные для новорожденных	21-24	21
Послеродовые палаты, палаты для ожоговых	21-23	22

больных, палаты для лечения пациентов в асептических условиях, в том числе для иммунокомпрометированных.		
Послеродовые палаты с совместным пребыванием ребёнка, палаты для недоношенных, грудных, травмированных, новорожденных (второй этап выхаживания)	23-27	24
Шлюзы в боксах и полубоксах инфекционных отделений	22-24	22
Боксы палатных отделений, боксированные палаты	20-26	20
Палатные секции инфекционного отделения в том числе туберкулёзные.	20-26	20
Палаты для взрослых больных, помещения для матерей детских отделений	20-26	20

\*СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

### 3.2. Гигиеническая оценка влажности воздуха помещений.

Под влажностью воздуха понимают содержание в нем водяного пара. Для характеристики влажности воздуха используют следующие понятия: абсолютная, максимальная, относительная влажность, дефицит насыщения и физиологический дефицит насыщения, точка росы.

**Абсолютная влажность** выражается парциальным давлением водяных паров в миллиметрах ртутного столба (мм рт.ст.) или в единицах массы (количестве водяных паров) в граммах в кубическом метре воздуха (г/м<sup>3</sup>). Абсолютная влажность дает представление об абсолютном содержании водяных паров в воздухе, но не показывает степени его насыщения.

**Максимальная влажность** (мм рт. ст.) – 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. Максимальная влажность воздуха зависит от температуры. Чем выше температура воздуха, тем больше требуется водяных паров для полного его насыщения.

**Относительная влажность** (%) - отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах, или процент насыщения воздуха водяными парами в момент наблюдения. Оптимальная относительная влажность в помещениях составляет 40-60 %, предельно допустимая – верхняя величина 70 %, нижняя – 30 %, предельно переносимая, экстремальная – 80-100 и 10-20 %.

**Дефицит насыщения** (мм рт.ст.)– разница между максимальной и абсолютной влажностью.

**Физиологический дефицит насыщения** (мм рт.ст.) – разность между максимальной влажностью воздуха при температуре 37 °С (температура выдыхаемого воздуха) или 32 °С (температура поверхности кожного покрова

человека) и абсолютной влажностью воздуха в момент исследования. Физиологический дефицит влажности показывает, сколько граммов воды может быть удалено из организма с вдыхаемым воздухом или с поверхности кожи каждым кубометром воздуха.

**Точка росы** – температура, при которой находящиеся в воздухе водяные пары насыщают пространство 1 кубического метра воздуха или температура, при которой абсолютная влажность станет максимальной.

Наибольшее гигиеническое значение для характеристики влажности воздуха имеют относительная влажность и дефицит насыщения, так как они определяют степень насыщения воздуха водяными парами и позволяют судить об интенсивности и скорости испарения пота с поверхности тела или при дыхании при той или иной температуре. Чем меньше относительная влажность, тем дальше воздух от состояния насыщения и быстрее происходит испарение воды, следовательно, интенсивнее теплоотдача при испарении пота.

Для измерения влажности используют методики, основанные на принципах психрометрии и гигрометрии.

**Гигрометры** – приборы, с помощью которых можно непосредственно определить относительную влажность (рис. 2). Прибор представляет собой раму, в которой вертикально натянут обезжиренный волос.

**Гигрограф** – самопишущий прибор, который применяется для непрерывной регистрации изменений относительной влажности воздуха в течение длительного времени. Прибор устроен аналогично термографу, но в качестве воспринимающей части, реагирующей на изменение влажности воздуха, служит обезжиренный пучок волос.

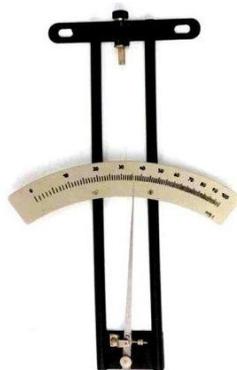


Рисунок 2– Гигрометр.

Психрометрия использует зависимость степени охлаждения смоченной водой поверхности от скорости испарения ее влаги. Приборы, действие которых обосновано на этом принципе, называют психрометрами.

Абсолютная влажность воздуха определяется приборами, которые называются психрометрами. Они бывают двух видов: аспирационный психрометр Ассмана и психрометр Августа.



Рисунок 3– Психрометр Августа.



Рисунок 4 –Психрометр Ассмана.

**Психрометр Августа** предназначен для определения влажности и температуры воздуха в жилых и служебных помещениях, в которых нет открытых источников лучистой энергии (рис.3). 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. 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 мин после установки прибора.

**Аспирационный психрометр Ассмана** является усовершенствованным прибором и также состоит из двух одинаковых термометров – «сухого» и «влажного» (рис. 4). Оба термометра психрометров заключены в металлические трубки, через которые равномерно просасывается исследуемый воздух с помощью маленького заводного вентилятора, находящегося в верхней части прибора. Такое устройство обеспечивает защиту резервуаров термометров от лучистой энергии и гарантирует постоянную скорость движения воздуха вокруг термометров. Кроме того, благодаря просасыванию значительной массы воздуха показания приборов более точные, чем у психрометра Августа, который определяет влажность воздуха, находящегося лишь в непосредственной близости от прибора.

С помощью психрометров осуществляется определение абсолютной влажности (K) по формуле Реньо в случае использования психрометра Августа и формулы Шпрунга при использовании психрометра Ассмана. Далее по таблице максимального напряжения водяных паров определяется максимальная влажность (F) по температуре «сухого» термометра.

Определение относительной влажности (R) осуществляют либо по формуле  $R=K*100/F$ , где K – абсолютная влажность в миллиметрах рт. ст.; F – максимальная влажность в миллиметрах рт. ст. при температуре сухого термометра; либо по таблице к психрометру Августа для скорости движения воздуха 0,2м/с или по психрометрической таблице, приложенной к психрометру Ассмана. Искомую влажность находят в точке пересечения линии, идущей горизонтально от показания «сухого» термометра, с линией, проведенной вертикально от показания «влажного» термометра.

### 3.3. Гигиеническая оценка подвижности воздуха помещений.

Движение воздуха оказывает выраженное влияние на тепловой обмен организма, процесс дыхания, энергетические затраты и состояние нервно-психической сферы. Движение воздуха принято характеризовать направлением и скоростью. Направление движения воздуха определяется точкой горизонта, откуда дует ветер, а скорость движения - расстоянием, пройденным массой воздуха в единицу времени, и выражается в метрах в секунду.

Скорость движения воздуха определяют с помощью анемометров (прямой способ) или кататермометров (косвенный способ).

**Чашечный анемометр** предназначен для измерения скорости ветра от 1 до 50 метров в секунду (рис.5). Воспринимающей частью прибора служит чашечная мельница, полусферы которой обращены в одну сторону. Вращение полусфер передается счетчику оборотов, который, являясь регистрирующей частью прибора, ведет отсчет на циферблатах расстоянии, пройденного воздушными массами.

**Крыльчатый анемометр** предназначен для измерения скорости движения воздуха в пределах от 0,5 до 15 метров в секунду (рис.6). Этот прибор широко используется для определения подвижности воздуха в производственных условиях, а также для оценки эффективности вентиляционных устройств. Воспринимающей частью прибора является колесико с легкими алюминиевыми крыльями, огражденными металлическим кольцом.



Рисунок 5– Анемометр чашечный



Рисунок 6– Анемометр крыльчатый

Оптимальные скорости движения воздуха в различных помещениях дифференцируются по сезонам года: зимой при закрытом режиме помещений

оптимальная подвижность воздуха 0,15 м/с, летом при открытом режиме помещений допустимо повышение скорости движения воздуха до 0,5 м/с (табл.2).

В жилых помещениях, классах и групповых помещениях детских учреждений комфортное состояние воздушной среды (при прочих оптимальных показателях микроклимата) обуславливает подвижность воздуха в пределах 0,1–0,15 м/сек (табл. 3). При меньшей скорости не обеспечивается достаточный воздухообмен, отмечается ощущение застойного, неподвижного, «спертого» воздуха; скорость движения воздуха более 0,4 м/с вызывает ощущение сквозняка. Для производственных помещений санитарными нормами допускаются иные скорости движения воздуха.

Таблица 2 – Нормы скорости движения воздуха в жилых, общественных и административно-бытовых помещениях.

Время года	Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптимальная	Допустимая
Теплый период	0,15	0,25
Холодный и переходной период	0,2	0,3

\*Помещения с постоянным пребыванием людей, в которых люди находятся не менее 2 ч непрерывно или 6 ч суммарно в течение суток

Таблица 3 – Допустимые величины параметров микроклимата в организациях воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи.

Наименование помещения	Допустимая (температура воздуха (°С))	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с (не более)
Групповая (игровая), игровая комната (помещения), помещения для занятий для детей от 3-х до 7-ми лет	21 – 24	40 – 60	0,1
Спальные для детей до 7-и лет	19 – 21	40 – 60	0,1
Жилые комнаты для детей старше 7-и лет	20 – 24	40 – 60	0,15
Спальные для детей старше 7-и лет	18 – 24	40 – 60	0,15

\*\*СанПиН 1.2.3685–21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".

### 3.3.1. Направление движения воздуха и оценка розы ветров.

В практике значительный интерес представляет знание преобладающего, т. е. наиболее часто повторяющегося направления ветра в данной местности. Направление ветра в открытой атмосфере измеряется с помощью специального прибора – флюгера и обозначается начальными буквами наименований сторон света: С – север, Ю – юг, В – восток, З – запад. Кроме четырех главных румбов, используются промежуточные, находящиеся между ними, и в таких условиях направление ветра определяется восемью румбами.

Господствующее для данного места направление ветра определяется по розе ветров. «Роза ветров» – это графическое изображение повторяемости ветров по румбам (сторонам света) за определенный период (месяц, сезон, год) или за несколько лет (рис.7). Для составления «розы ветров» надо сложить число всех случаев ветра и штиля за известный срок, полученная сумма принимается за 100, а число случаев ветра по каждому румбу (и штиля) вычисляется в процентах по отношению к сумме всех случаев ветра и штиля, принятой за 100. После этого строят график. Для этого из центра проводят 8 линий, обозначающих 8 румбов (С, В, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ). Затем откладывают по всем линиям в одинаковом масштабе отрезки вычисленных процентных величин ветра всех 8 румбов и штиля, и соединяют последовательно вершины соседних между собой прямыми линиями. Из центра графика описывают окружность с радиусом, соответствующим процентному числу штиля. Учитывая «розу ветров», можно правильно разместить жилые, образовательные, медицинские, аптечные и другие учреждения по отношению к источникам загрязнения воздуха (промышленные предприятия и др.).

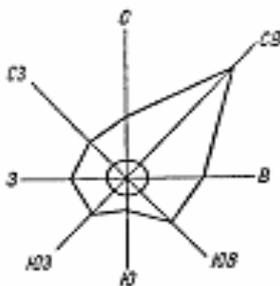


Рисунок. 7– Роза ветров

На рисунке 7 «роза ветров» указывает на преимущественное северо-восточное направление ветров в течение года. При условии уже имеющегося источника загрязнения атмосферного воздуха его необходимо разместить в центре «розы ветров», а для таких объектов как жилые дома, аптеки, больницы выбрать северо-восточное направление; по отношению к жилой зоне промышленные предприятия и другие источники загрязнения размещают в юго-западном направлении.

### 3.5. Атмосферное давление. Влияние атмосферного давления на организм. Горная и кессонная болезнь.

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, уравнивающего это давление. Давление атмосферы, которое уравнивает столб ртути высотой 760 мм при температуре 0 °С 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.

Атмосферное давление измеряют с помощью ртутного барометра или барометра-анероида (рис. 8). 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.



Рисунок 8– Барометр.

#### **Влияние пониженного давления.**

Нормальное атмосферное давление соответствует 760 мм рт. ст. С пониженным давлением человек встречается главным образом при подъеме на высоту (при экскурсиях в горы либо при использовании летательных аппаратов). При этом основным фактором, который оказывает влияние на человека, является кислородная недостаточность. С увеличением высоты атмосферное давление постепенно снижается (примерно на 1 мм. рт. ст. на каждые 10 м высоты). На высоте 6 км атмосферное давление уже вдвое ниже, чем на уровне моря, а на высоте 16 км – в 10 раз.

Снижение атмосферного давления сопровождается снижением парциального давления кислорода во вдыхаемом и альвеолярном воздухе. При этом парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе снижается быстрее, т.к. водяные пары и азот, которые содержатся в нем, не так быстро понижают парциальное давление. На высоте 4000 м наблюдается уже 50% снижение парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе.

Со снижением парциального давления кислорода на высоте связана **высотная (горная) болезнь**, которая встречается у альпинистов, реже у летчиков. При этом снижается насыщение кислородом гемоглобина и соответственно оксигенация тканей. Развиваются компенсаторные реакции, которые выражаются в учащении дыхания, учащении пульса, повышении АД, увеличении МОК, выбросе крови из селезенки, печени. При этом учащение дыхания возникает не в ответ на повышение содержания углекислого газа, а в ответ на снижение содержания кислорода.

Гипервентиляция приводит к снижению содержания углекислого газа (гипокапнии). Углекислый газ необходим для поддержания нормального уровня мозгового кровообращения, коронарного кровообращения, поддержания тонуса дыхательного центра, вазомоторных центров, поддержания КОС. Таким образом гипокапния так же неприятна, как и гипоксия.

Первые симптомы кислородной недостаточности выражаются в нарушениях со стороны ЦНС: наблюдается эйфория, возможны немотивированные поступки, галлюцинации. Затем эйфория сменяется подавленным настроением, апатией, сонливостью, подавляются обменные процессы, наблюдаются головокружения, вялость. Возможно появление симптомов сердечно-легочной недостаточности - цианоза, одышки и смерть от остановки дыхания и сердечной деятельности. Для лечения горной болезни необходим немедленный спуск, дыхание кислородом. Полезно давать горячее питье, аскорбиновую кислоту, лимонную кислоту, разогреть пострадавшего. Оптимальное положение тела - полу сидячее для облегчения дыхания.

#### **Влияние повышенного давления.**

Водолазные и кессонные работы человек вынужден выполнять при повышенном давлении. Переход к повышенному давлению здоровые люди переносят довольно безболезненно. Лишь иногда отмечаются кратковременные неприятные ощущения. При этом происходит уравнивание давления во всех внутренних полостях организма с наружным давлением, а также растворение азота в жидкостях и тканях организма в соответствии с парциальным давлением его во вдыхаемом воздухе. На каждую добавочную атмосферу давления в организме растворяется дополнительно примерно по 1 литру азота.

Значительно серьезнее обстоит дело при переходе из атмосферы с повышенным давлением к нормальному (при декомпрессии). При этом азот, растворившийся в крови и тканевых жидкостях организма, стремится выделиться во внешнюю атмосферу. Если декомпрессия происходит медленно, то азот постепенно диффундирует через легкие и десатурация происходит нормально. Однако в случае ускорения декомпрессии азот не успевает диффундировать через легочные альвеолы и выделяется в тканевых жидкостях и в крови в газообразном виде (в виде пузырьков). При этом возникают болезненные явления, носящие название кессонной болезни. Выделение азота происходит сначала из тканевых жидкостей, поскольку они имеют наименьший коэффициент перенасыщения азота, а затем может

произойти и в кровяном русле (из крови). С повышенным давлением связано такое заболевание как **кессонная болезнь**. Ее еще называют компрессионной или болезнью водолазов. Кессонная болезнь выражается, прежде всего, в возникновении резких ломящих болей в мышцах, костях и суставах. В дальнейшем симптоматика развивается в зависимости от локализации сосудистых эмболов (мраморность кожи, парестезии, парезы, параличи, и т.д.). Декомпрессия является ответственным моментом при таких работах и на нее уходит значительное количество времени.

Естественно, что при работе в кессонах с более высоким давлением значительно удлиняется период декомпрессии и, соответственно, сокращается период работы в рабочей камере. Профилактика сводится к постепенной адаптации и акклиматизации.

Знания и умения, приобретаемые в процессе подготовки и выполнения практических работ по оценке комплексного воздействия метеофакторов на тепловое самочувствие человека, позволяют врачу оценить риск возникновения метеотропных реакций, простудных заболеваний. Врач любой специальности обязан также обосновать и рекомендовать мероприятия, направленные на поддержание комфортного микроклимата для различных условий труда и быта в соответствии с профессией, возрастом, состоянием здоровья людей.

### **Контрольные вопросы к темам 1, 2, 3.**

1. Механизмы осуществления химической терморегуляции.
2. Физиологический механизм, позволяющий изменять количество тепла, отдаваемого телом человека при различных микроклиматических условиях.
3. Основные пути отдачи тепла организмом.
4. Конвекция, определение.
5. Назовите преобладающий путь отдачи тепла при выполнении человеком работы средней тяжести, если температура воздуха 16-17°C, относительная влажность 70-80%, скорость движения воздуха 0,3-0,5 м/с.
6. Какой путь теплоотдачи организма значительно увеличивается при повышении температуры воздуха и ограждающих поверхностей?
7. От каких факторов зависит количество отдаваемого организмом тепла путем излучения?
8. Каков механизм действия сквозняков на организм?
9. Почему радиационное охлаждение является наиболее неблагоприятным для человека?
10. Оптимальный микроклимат, определение.
11. Оптимальные показатели микроклимата в жилом помещении.
12. Допустимые величины перепада температур воздуха в помещении по горизонтали и вертикали.
13. Чем обусловлена повышенная гигиеническая норма температуры воздуха в помещении для детей по сравнению со взрослым человеком.

14. Гигиеническое значение температуры ограждающих поверхностей; влияние на теплообмен низких температур ограждающих поверхностей.

15. При каких заболеваниях особенно опасны резкие колебания температуры?

16. Почему влажный климат в сочетании с высокими и низкими температурами наиболее неблагоприятен для человека?

17. Какой вид обмена веществ организма нарушается в первую очередь при гипертермии?

18. Методы комплексной оценки влияния метеорологических факторов на организм человека.

19. Приборы для измерения относительной влажности и скорости движения воздуха.

20. На каких уровнях измеряется температура воздуха в палате?

21. Как правильно измерить температуру воздуха в помещении?

22. Приборы, позволяющие измерить скорость движения воздуха в помещении и вне его.

23. В чем преимущества сквозного проветривания помещений?

24. Какими путями можно снизить неблагоприятное воздействие высокой температуры воздуха?

25. Что такое роза ветров?

26. Какое значение в санитарной практике имеет господствующее направление ветра?

## **ТЕМА 4. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ.**

Среди факторов окружающей среды, оказывающих выраженное влияние на организм, одно из первых мест занимает солнечное излучение. Спектр электромагнитных колебаний солнечного излучения достаточно широк, однако природный видимый свет – это участок электромагнитного спектра солнечного излучения, находящийся в пределах 400-760 нм, который воздействуя на зрительный анализатор человека вызывает специфическое зрительное ощущение, позволяющее визуально воспринимать окружающие предметы и происходящие в этом окружении явления. Солнечный свет оказывает благотворное влияние на здоровье и психику людей, изменяет общий тонус и поддерживает деятельное состояние организма. Его недостаток отрицательно сказывается на течении ряда физиологических и биохимических процессов в организме: ухудшается общее самочувствие, понижается работоспособность и др. Дети, живущие в помещении с недостаточным естественным освещением, отстают в развитии, чаще болеют. Поэтому организация рационального освещения в помещениях имеет большое значение.

Свет является важнейшим фактором передачи организму человека информации об окружающей среде - через орган зрения человек в течение жизни получает до 80 -85% всей информации.

Помимо естественного освещения используют искусственные источники света – лампы накаливания, люминесцентные лампы и другие. По спектру оно должно приближаться к естественному и обеспечивать достаточный уровень освещения, необходимый для нормального физиологического функционирования органа зрения. Однако оно не может полностью заменить солнечный свет с его благотворным влиянием на организм.

Искусственное освещение обычно измеряют люксметром в люксах (лк). Минимальная освещенность на условной поверхности для учебной аудитории должна быть не менее 150 лк (лампы накаливания) и 300 лк (люминесцентные лампы). Интенсивность искусственной освещенности можно также определить, рассчитав удельную мощность в Вт/м<sup>2</sup>; пользуясь соответствующей таблицей, полученную величину, выраженную в Вт/м<sup>2</sup>, переводят в люксы.

### **4.1. Естественное освещение.**

Естественное освещение помещений обеспечивается прямыми солнечными лучами (инсоляция), рассеянным светом с небосвода и отраженным светом противостоящего здания и поверхностью покрытия. Отсутствие естественного видимого может вызвать нарушение синтеза мелатонина и серотонина, сбой биоритмов. Нарушение циркадного ритма вызывает усталость, недомогание, расстройства сна и может привести к аффективным расстройствам. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение.

Естественное освещение помещений обусловлено **световым климатом**, – условиями наружного естественного освещения, которые

зависят от общих климатических условий местности, степени прозрачности атмосферы, а также отражающей способности окружающих предметов. На уровень естественного освещения помещений оказывает также влияние **географическая широта местности, ориентация здания по сторонам света, наличие затенения окон противостоящим зданием**, которое в свою очередь зависит от расстояния между ними, высоты и цвета стен, а также близости зеленых насаждений. Большое значение имеет **величина оконных проемов, их форма и расположение**.

Все эти факторы определяют продолжительность и интенсивность освещения помещения прямыми солнечными лучами, т.е. **инсоляционный режим помещений**. Гигиеническая классификация продолжительности инсоляции помещений учитывает общеоздоровительный и психофизиологический эффекты прямого солнечного света, а также оптимальное сочетание всех факторов при соблюдении минимальных значений каждого из них. Рассеянный и отраженный свет, поступающий в помещение, не содержит многих частей солнечного спектра как видимого, так и ультрафиолетового диапазона, поглощенных различными объектами (поверхность земли, деревья, стены зданий, облака и др.), и поэтому с физиолого-гигиенических позиций не может считаться полноценным.

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции дифференцирована по широте местности на определенные периоды года, для которых регламентировано нормативное время инсоляции: для северной зоны (севернее 58° северной широты) с 22 апреля по 22 августа не менее 2,5 ч; для центральной зоны (58-48° северной широты) с 22 марта по 22 сентября не менее 2 ч; для южной зоны (южнее 48° северной широты) с 22 февраля по 22 октября не менее 1,5 ч. Различают три основных типа инсоляционного режима (табл. 4), а также различные варианты их сочетаний. Например, по продолжительности инсоляции режим может быть умеренным, а по температурным параметрам – максимальным (табл. 4).

Таблица 4. Типы инсоляционного режима помещений умеренной климатической зоны северного полушария.

Инсоляционный режим	Ориентация по сторонам света	Время инсоляции, час.	% инсолируемой площади пола	Тепловая радиация	
				кДж/м <sup>3</sup> /	ккал/м <sup>3</sup> /
Максимальный	ЮВ, ЮЗ	5-6	80	3300	550
Умеренный	Ю, В	3-5	40-50	2100-300	500-550
Минимальный	СВ, СЗ	< 3	30	2100	500

Инсоляционный режим необходимо учитывать при ориентации помещений различного функционального назначения. Ориентация окон в северных широтах на южную сторону обеспечивает более высокие уровни

освещенности и длительную инсоляцию по сравнению с северным направлением. В средних и южных широтах для жилых и учебных зданий наилучшей ориентацией, обеспечивающей достаточную освещенность и инсоляцию помещений без перегрева, является южная, юго-восточная, восточная стороны. Она способствует в определенной мере санации воздуха, происходящей за счет проникновения и воздействия солнечных лучей, бактерицидной энергии которых достаточно для оздоровления внутренней среды помещения в обычных условиях.

На север, северо-запад, северо-восток следует ориентировать помещения, в которых не требуется высокая инсоляция или необходимо предупредить действие прямых солнечных лучей. Это помещения больниц - операционные, реанимационные, перевязочные, процедурные кабинеты, пищеблоки, кабинеты черчения, рисования, информатики и физкультурные залы детских и учебных учреждений, кухни жилых зданий. Эта ориентация обеспечивает равномерное естественное освещение помещений и исключает перегрев. Западная ориентация обуславливает перегрев помещений летом и недостаток солнечной инсоляции зимой. Освещенность помещений зависит также от степени отражения света, которая определяется окраской потолка, стен, пола и оборудования в самом помещении. Темные цвета поглощают большое количество света, а светлая окраска увеличивает освещенность за счет отраженного света.

Белый цвет и светлые тона обеспечивают отражение световых лучей на 70-90%, светло-желтый цвет – на 60%, светло-зеленый – на 46%, цвет натурального дерева – на 40%, голубой – на 25%, темно-желтый – на 20%, светло-коричневый – на 15%, темно-зеленый – на 10%, синий и фиолетовый – 6-10%. В помещениях для отделки потолка рекомендован белый цвет, для стен – светлые тона желтого, бежевого, розового, зеленого, голубого, для мебели – цвет натурального дерева, для дверей и оконных рам – белый. Рекомендации по цветовому оформлению помещений должны учитывать влияние видимого света на организм человека. Красно-желтые цвета оказывают бодрящее действие, сине-фиолетовые – успокаивающее. В северных районах для окраски стен помещений рекомендованы оттенки желтого и оранжевого цвета, имитирующие солнечный свет, в южных районах – оттенки зеленовато-голубого, смягчающие блеск солнечного света в помещении. На уровень естественного освещения влияют качество и чистота стекол, стен, потолка, затененность окон шторами, наличие высоких цветов на подоконниках. Так, загрязненные стены отражают свет в 2 раза меньше, чем недавно покрашенные. Закопченный потолок уменьшает освещенность комнаты на одну треть.

Естественное освещение подразделяется на боковое (через окна), верхнее (через световые фонари) и комбинированное (верхнее и боковое) в зависимости от места расположения световых проемов.

Для количественной и качественной характеристики освещенности помещений разработаны простые косвенные (не требующие применения специальных приборов и оборудования) и прямые (с использованием приборов) методы гигиенической ее оценки.

К косвенным показателям относятся **геометрические**: определение коэффициента глубины заложения помещения, светового коэффициента, углов падения света и отверстия; к прямым – **светотехнические**: абсолютная освещенность и коэффициент естественной освещенности помещения (рабочего места), который определяется с помощью объективного люксметра.

**Коэффициент естественной освещенности (КЕО)** показывает, какую часть в процентах составляет естественная освещенность на рабочем месте внутри помещения, создаваемая светом неба (непосредственным или после отражения), к одновременному значению естественной освещенности на горизонтальной поверхности вне здания под открытым небом. Величины КЕО нормируются в помещениях в зависимости от их функционального назначения. Диапазон величин КЕО для жилых помещений колеблется от 0,5 до 1%.

**Световой коэффициент (СК)** выражает отношение площади световой (остекленной) поверхности окон, принимаемой за единицу, к площади пола помещения. Для расчета светового коэффициента измеряют площадь остекления окон и площадь пола (в м<sup>2</sup>), а затем вычисляют их отношение. Световой коэффициент в жилых и детских дошкольных учреждениях рекомендован на уровне 1:5-1:6, в учебных помещениях 1:4-1:5.

**Коэффициент заглубления (глубины заложения)** выражает отношение расстояния от пола до верхнего края окна к глубине помещения. КЗ не должен превышать 2,5, что обеспечивается глубиной помещения до 6 м. Оценка естественного освещения только по световому коэффициенту и коэффициенту заглубления может оказаться неточной, так как не учитывается возможность затенения окон противоположно стоящими зданиями и деревьями, поэтому для уточнения оценки дополнительно определяется угол падения световых лучей и угол отверстия.

**Угол падения** показывает, под каким углом световые лучи из окна падают на освещаемую горизонтальную рабочую поверхность в помещении. В том случае, если из-за противостоящего здания или деревьев в комнату попадает не прямой солнечный свет, а только отраженные лучи, их спектр лишен коротковолновой, самой эффективной в биологическом отношении части – ультрафиолетовых лучей. Угол падения света на рабочем месте должен быть не менее 27°.

Угол, в пределах которого в определенную точку помещения попадают прямые лучи с небосвода, носит название угла отверстия. **Угол отверстия** должен быть не менее 5°. Определение и оценка величин углов падения света и отверстия должна проводиться по отношению к самым удаленным от окна рабочим местам.

Достаточность естественного освещения в помещениях нормируется и оценивается по **коэффициенту естественного освещения (КЕО)** в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

## 4.2. Искусственное освещение.

Искусственное освещение применяется в помещениях без естественного освещения или при выполнении точных зрительных работ с недостаточным естественным освещением в дневное время – **совмещенное освещение**. Основными гигиеническими требованиями к искусственному освещению являются достаточный уровень его интенсивности, равномерность и постоянство во времени, отсутствие слепящего действия и резких теней, вызванных источником, обеспечение правильной цветопередачи. Создаваемый им спектр должен быть приближен к спектру естественного солнечного света. Рациональное искусственное освещение обеспечивается правильным выбором системы освещения, источников света, светильников, их размещением, видом осветительной арматуры, направлением светового потока и характером света. Имеется искусственное освещение **трех** систем: **общее** (равномерное - при размещении светильников в верхней зоне помещения по всей ее площади или локализованное - при расположении светильников с учетом размещения оборудования и рабочих мест), **местное и комбинированное**, когда общее освещение дополняется местным. Равномерность освещения в помещении обеспечивает общая система освещения. Достаточная освещенность на рабочем месте может быть достигнута путем использования местной системой освещения - настольные лампы. Наилучшие условия достигаются при комбинированной системе освещения - общее и местное. Использование местного освещения без общего в служебных помещениях недопустимо.

В качестве источников искусственного освещения в настоящее время **применяются газоразрядные лампы и лампы накаливания**. В лампах накаливания свечение возникает в результате нагрева вольфрамовой нити лампы до высоких температур. Ввиду низкой световой отдачи, небольшого срока службы (до 1500 ч), преобладания в спектре лампы желтовато-красных цветов, что искажает цветовое восприятие, применение ламп накаливания ограничено.

**Галогеновые лампы накаливания с вольфрамово-йодным** – галогеновым циклом более эффективны, их световая отдача и срок службы выше (до 8000 ч). Спектр галогеновых ламп накаливания близок к естественному свету, что позволяет их использовать в общественных помещениях (библиотеках, столовых и др.). В основном лампы накаливания используются для местного освещения, в помещениях с кратковременным пребыванием людей и в случаях, если применение газоразрядных ламп невозможно по технологическим причинам.

Применяемые **газоразрядные лампы** бывают низкого давления – **люминесцентные** и **высокого давления**. Действующими нормами СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» люминесцентные лампы приняты в качестве основных для общественных и производственных помещений в виду их значительной световой отдачи, позволяющей создать высокие уровни освещенности. Эти лампы экономичны, имеют мягкий, рассеянный свет и сравнительно невысокую

яркость, их спектр излучения близок спектру дневного света. Принцип действия люминесцентных ламп заключается в преобразовании излучения ртутного разряда в видимые лучи, что достигается возбуждением люминофоров ультрафиолетовыми лучами. Для этого внутренняя поверхность колбы покрывается специальным составом – люминофором. Внутри колбы помещается капля ртути для образования ртутных паров. При пропускании электрического тока через лампу возникает ультрафиолетовое излучение, под влиянием которого люминофоры начинают светиться. Люминесцентные лампы выпускаются нескольких типов в зависимости от состава люминофора.

Лампы дневного света (ЛД) с голубоватым цветом излучения рекомендованы к применению в помещениях с правильным цветоразличением.

Лампы белого цвета (ЛБ) с преобладанием в их спектре оранжево-желтых оттенков и особенно лампы холодного белого света (ЛХБ), белого света с улучшенной цветопередачей (ЛХЕ) и дневного света, правильной цветопередачей (ЛДЦ) используются в жилых, учебных и аптечных помещениях, где требуется хорошая цветопередача человеческого лица. Лампы теплого белого света (ЛТБ) имеют преобладание в спектре желтых и розовых лучей, поэтому используются для освещения вокзалов, вестибюлей кинотеатров, помещений метро. Применение люминесцентных ламп без учета спектра их излучения мешает диагностической и лечебной работе вследствие искажения цветопередачи. Наиболее приемлемыми источниками при люминесцентном освещении кабинетов являются лампы типов ЛДУ и ЛХЕ. Наилучшими источниками света для местного освещения вместо ламп накаливания являются ксеноновые и галогенные лампы, которые обеспечивают хорошее различение цвета зубов и слизистых оболочек и снижают напряжение зрительного анализатора.

Таблица 5– Уровни освещенности рабочих поверхностей

Название помещений	Уровни общего освещения (лк) лампами	
	Люминесцентными	Накаливания
Операционные, кабинеты стоматологические, кабинеты зубных техников, гипсовочные, полимеризационные	500	200
Кабинеты физиотерапии	200	100
Рентгендиагностические кабинеты	50	50
Комната временного пребывания	100	50
Стерилизационная-автоклавная	200	100
Помещения хранения дезинфекционных средств, санузлы	50	50

**Светильник** применяется для защиты глаз от слепящего действия источника света. Светильник состоит из двух частей – источника света

(лампы) и осветительной арматуры. Существуют светильники, прямого, отраженного и рассеянного света. Арматура светильников **прямого** света за счет внутренней отражающей поверхности направляет около 90% света лампы на освещаемое место. Светильники **отраженного** света, наоборот, большую часть светового потока направляют вверх, за счет чего помещение освещается мягким, равномерным рассеянным светом, но при этом теряется 50% света. Наиболее часто в жилых, учебных, а также больничных используются светильники **рассеянного** света, который распределяется равномерно по всему помещению, не дает резких теней и бликов. Для получения рассеянного света в светильниках применяется молочное или матовое стекло. Количество светильников и мощность ламп рассчитываются по уровню освещенности на рабочих местах, которое должно соответствовать установленным гигиеническим нормативам.

Измерение уровня искусственного освещения непосредственно на горизонтальной поверхности рабочего места производится с помощью **люксметра** (объективный метод). Контрольные точки для измерения минимальной освещенности размещают в центре помещения, под светильниками, между светильниками и их рядами, у стен на расстоянии не менее 1 м. Измерение уровня искусственного освещения проводится в темное время суток. Измерение освещенности на рабочем месте и под открытым небом производят люксметром, 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, Т, которые увеличивают диапазон измерений в 10, 100, 1000 раз.

На практике при проектировании осветительных установок и экспертизе проектов производственных помещений часто применяются расчетные методы определения освещенности. Наиболее широко используется метод удельной мощности. Количество светильников и мощность ламп рассчитываются по уровню освещенности на рабочих местах, которое должно соответствовать установленным гигиеническим нормативам. Метод удельной мощности (метод ватт) рекомендуется для ориентировочного определения искусственной освещенности. Он основан на подсчете суммарной мощности всех источников света ( $W$ ) в помещении и определении удельной мощности ламп ( $P$ ) путем деления  $W$  на площадь помещения ( $S$ ) ( $P=W/S$ , Вт/м<sup>2</sup>). Искусственная освещенность рассчитывается при умножении удельной мощности ламп на коэффициент  $e$ , показывающий, какую освещенность (в лк) дает удельная мощность, равная 1 Вт/м<sup>2</sup>. Значение  $e$  для помещений с площадью не более 50 м<sup>2</sup> при напряжении в сети 220 В для ламп накаливания мощностью менее 100 Вт равно 2,0; для ламп 100 Вт и более – 2,5; для люминесцентных ламп – 12,5.

#### **Контрольные вопросы к теме 4.**

1. Факторы, определяющие уровень естественной освещенности помещения.
2. Геометрические показатели для оценки естественного освещения в помещении (перечислить).
3. Угол падения. Определение, минимально допустимая величина, гигиеническое значение.
4. Угол отверстия. Определение, минимально допустимая величина, гигиеническое значение.
5. Световой коэффициент, определение. Рекомендуемая величина СК для учебных комнат, больничных палат, жилых помещений.
6. Светотехнический показатель для оценки естественного освещения в помещении; его нормирование для учебных комнат, больничных палат, жилых помещений.
7. Гигиеническая норма разрыва между зданиями, значение.
8. Значение глубины помещения для их естественного освещения.
9. Оптимальная ориентация для жилых помещений в первом климатическом районе, рекомендуемая цветовая гамма, гигиеническое значение.
10. Оптимальная ориентация для жилых помещений в третьем климатическом районе, рекомендуемая цветовая гамма, гигиеническое значение.
11. Оптимальная ориентация операционных, больничных палат.
12. Значение инсоляции жилых помещений, рекомендуемое время инсоляции.
13. Мероприятия, обеспечивающие достаточную инсоляцию помещений в первом и втором климатических районах.
14. Мероприятия, исключающие избыточную инсоляцию помещений в третьем, четвертом климатических районах.
15. Преимущества люминесцентного освещения по сравнению с освещением лампами накаливания.

## ТЕМА 5. ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ, ГИЕНИЧЕСКОЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ.

Вода является одним из факторов окружающей природной среды и играет важнейшую роль в жизни человека.

Необходимо отчетливо понимать ее **физиологическое** (входит в состав клеток и жидкостей любого живого организма, принимает участие во всех обменных процессах, является растворителем и пр.), **санитарно-гигиеническое** (для закаливания и физической тренировки, организации водоснабжения, канализации и др.), **хозяйственное значение** (в больших количествах используется в промышленности и сельском хозяйстве). Вода играет важнейшую роль в жизни человека, удовлетворяя его физиологические, гигиенические и хозяйственные потребности.

**Физиологические функции воды** и ее значение: пластическая – вода составляет в среднем 65 % массы тела взрослого человека. 70 % воды сосредоточенно внутриклеточно, 30 % внеклеточно в составе крови, лимфы (7%) и межтканевой жидкости (23 %). Содержание воды в костной ткани составляет 20 % от ее массы, в мышечной – 75 %, в соединительной – 80 %, плазме крови – 92 %, стекловидном теле глаза – 99 % воды.

Большая часть воды является компонентом макромолекулярных комплексов белков, углеводов и жиров и образует с ними желеобразные коллоидные клеточные и внеклеточные структуры. Меньшая, находится в свободном состоянии;

– участие в обмене веществ и энергии – все процессы ассимиляции и диссимиляции в организме протекают в водных растворах;

– роль в поддержании осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия;

– участие в теплообмене и терморегуляции – при испарении 1 г влаги с поверхности легких, слизистых оболочек и кожи (скрытая теплота парообразования) организм теряет 2,43 кдж (около 0,6 ккал) тепла;

– транспортная функция – доставка клеткам питательных веществ – кровью, лимфой, удаление из организма шлаков, продуктов обмена мочой, потом;

– как составная часть пищевого рациона и источник поступления в организм макро- и микроэлементов;

При обычной температуре и влажности воздуха суточный водный баланс здорового взрослого человека составляет примерно 2,2 – 2,8 л. Выделение воды осуществляется следующими путями: с мочой – 1,5 л; с потом – 400 – 600 мл; с выдыхаемым воздухом – 350 – 400 мл; с калом – 100 – 150 мл. Эти потери воды компенсируются: человек в сутки выпивает примерно 1,5 л воды, получает с пищей – 600-900 мл, в результате окислительных процессов в организме в сутки образуется 300-400 мл воды.

Естественно, что суточный объем потребления и выделения воды может достаточно широко варьировать в зависимости от температуры окружающей среды, от интенсивности физической работы, привычек конкретного человека. Потребность в воде субъективно выражается в чувстве

жажды, которое возникает при недостаточном поступлении воды в организм.

**Бальнеологическая роль воды** заключается в использовании её с лечебной целью, для реабилитации (потребление минеральных вод, лечебные ванны), а также как фактор закаливания (купание, плавание, обтирание).

**Гигиеническое значение воды.** Кроме удовлетворения физиологической потребности вода нужна человеку для санитарно-гигиенических, бытовых нужд. С этой точки зрения вода необходима для: личной гигиены человека, приготовления пищи, поддержания чистоты в жилищах, общественных зданиях, особенно в лечебных учреждениях, централизованного отопления, поливки улиц и зеленых насаждений, организации массовых оздоровительных мероприятий (плавательных бассейнов). Вода в большом количестве потребляется промышленностью.

**Нормы водопотребления** складываются из воды, идущей на удовлетворение физиологической потребности (питьевая вода) и воды на хозяйственные и санитарные нужды. При этом необходимо отметить, что при обычных условиях потребность в питьевой воде составляет незначительную часть от общего потребления воды. Количество потребляемой населением воды зависит от типа водоснабжения (централизованный или децентрализованный) и благоустройства населенного пункта (наличие в квартирах ванн, централизованного горячего водоснабжения и т.д.).

Норма водопотребления (л/сутки на 1 человека): деревня или другой населенный пункт без канализации 40-60л, застройка зданиями с водопроводом и канализацией, без ванн 125-160л, то же, с ваннами и местным водоснабжением 160-230л, то же, с централизованным горячим водоснабжением 230-350л.

### **5.1. Эпидемиологическая роль воды.**

Вода может участвовать в распространении инфекционных заболеваний:

– как фактор передачи возбудителей заболеваний с фекально-оральным механизмом передачи: кишечных инфекций бактериальной и вирусной этиологии (брюшной тиф, паратиф А и В, холера, дизентерия, сальмонеллез, эшерихиоз, туляремия, вирусный гепатит А, полиомиелит, энтеровирусные заболевания, вызванные вирусами Коксаки, ЕСНО и прочие); геогельминтозов (аскаридоз, трихоцефалез, анкилостомидоз); биогельминтозов (эхинококкоз, гименолипидоз); заболеваний, вызванных простейшими (амебная дизентерия, лямблиоз), зооантропонозов (туляремия, лептоспироз и бруцеллез);

– как фактор передачи возбудителей заболевания кожи и слизистых оболочек (при купании или ином контакте с водой): трахома, проказа, сибирка, контагиозный моллюск, грибковые заболевания (например, эпидермофития);

– как среда размножения переносчиков болезней – комаров рода Анофелес, которые разносят малярийный плазмодий и прочие (поверхностные водоемы).

Надо отметить, что передача инфекции через воду возможна при использовании для питья неочищенной воды поверхностных источников; нарушениях в обработке воды на водопроводных станциях; загрязнении используемых для питья подземных вод из-за неправильной организации выгребов; забора воды из колодцев загрязненными ведрами.

## 5.2. Признаки водных эпидемий:

- наличие связи с общим источником водоснабжения
- внезапное, взрывоподобное начало (рис. 9)
- сезонность
- массовость
- полиэтиологичность
- полиморфность признаков
- наличие связи с общим источником водоснабжения
- быстрый спад числа заболевших людей после закрытия водоисточника
- наличие «контактного хвоста» вследствие бытовых заражений

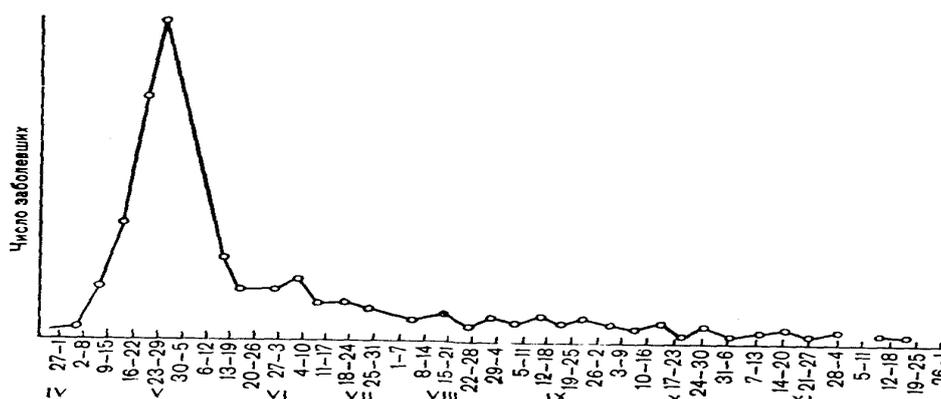


Рисунок 9– Эпидемия брюшного тифа

После проведения комплекса противоэпидемических мероприятий (устранение очага загрязнения, дезинфекция водопроводных сооружений, санация колодцев) вспышка угасает, заболеваемость резко уменьшается, но некоторое время остается более высокой по сравнению с ее спорадическим уровнем – так называемый эпидемический шлейф (рис.9). Это обусловлено появлением во время эпидемического взрыва большого количества новых потенциальных источников инфекции (больных и носителей) и активизацией других путей распространения патогенных микроорганизмов от этих источников – контактно-бытового (через загрязненные руки, посуду, детские игрушки, предметы ухода), через продукты питания или живыми переносчиками (мухами) и т.п.

## 5.3. Источники загрязнения поверхностных водоемов

Основным источником загрязнения являются сточные воды (особенно неочищенные или недостаточно очищенные), образующиеся вследствие

использования воды в быту, на промышленных предприятиях, животноводческих и птицеводческих комплексах и т.п. Частично загрязнение водоемов происходит поверхностным стоком: дождевыми, ливневыми водами, водами, которые образуются во время таяния снегов. Сточные воды и поверхностный сток прибавляют к воде водоема значительное количество взвешенных веществ и органических соединений, вследствие чего повышается цветность, мутность, снижается прозрачность, увеличивается окисляемость и биохимическая потребность в кислороде (БПК), уменьшается количество растворенного в воде кислорода, повышаются концентрации азотосодержащих веществ и хлоридов, усиливается бактериальное обсеменение. С промышленными сточными водами и стоком из сельскохозяйственных полей в водоемы, как упоминалось, поступают разнообразные токсические химические вещества, вредные для здоровья людей.

Вода поверхностных водоемов может загрязняться вследствие использования водоема для транспортных (пассажирское и грузовое пароходство, лесосплав) целей, при работе в руслах рек (например, заборе речного песка), при водопое животных, проведении спортивных состязаний, отдыхе населения.

#### **5.4. Самоочищение поверхностных водоемов.**

Самоочищение происходит за счет разбавления, оседания частиц на дно и формирования отложений, разложение белка до аммиака и его солей за счет действия микроорганизмов. Если водоем справляется, то все органические вещества превращаются в аммиак и его соли на 7–12 сутки, а далее количество аммиака и его солей начинает падать, так как наступает вторая фаза и соли аммиака превращаются в нитриты, что происходит на 25–27 сутки. Дальше концентрация нитритов начинает падать, потому что все нитриты превратятся в нитраты на 32–35 сутки. То есть весь процесс самоочищения заканчивается примерно за месяц. Аммиак, нитриты и нитраты называют триадой азота. Используя ее, можно с очень высокой точностью определить давность загрязнения водоема. Например, при определении в триаде только аммиака говорит о том, что загрязнение произошло 7–12 суток назад (свежее). При обнаружении всей триады азота надо думать о постоянном загрязнении водоема. В чистой воде наличие триады азота может быть обусловлено разложением органических веществ растительного происхождения. Существует ориентировочное содержание для водоемов аммиака и его солей 0,1–0,2 мг/л, ориентировочное содержание для нитритов  $0.001 = 0.002$  мг/л.

Самоочищение от патогенных микроорганизмов происходит за счет их гибели вследствие антагонистического влияния водных сапрофитных организмов, действия антибиотических веществ, бактериофагов и т.п. В случае загрязнения водоемов бытовыми и промышленными сточными водами процессы самоочищения могут быть приостановлены. Развивается цветение водоемов (бурное развитие водорослей, планктона), загнивание воды.

## **ТЕМА 6. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ЕГО ОЦЕНКА.**

Действующие Санитарные нормы и правила СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» применяются в целях ежегодной оценки обеспеченности населения качественной питьевой водой и не подлежат проверке при осуществлении федерального государственного санитарно-эпидемиологического контроля (надзора).

Для водоснабжения населенных мест используются подземные и поверхностные водоисточники (воды). В засушливых, безводных местностях используют атмосферную (дождевую) воду, а зимой – снеговую.

### **6.1. Подземные водоисточники.**

Подземные источники водоснабжения предпочтительнее, чем поверхностные водоисточники, так как качество воды в них, как правило, выше и часто она может употребляться без очистки и обеззараживания. Использование подземных вод для водоснабжения возможно только в небольших населенных пунктах, так как количество их ограничено. Подземные воды скапливаются в водоносных слоях: в порах рыхлых песчаных пород, суглинков, над водонепроницаемыми фунтами (глина, гранит и др), в трещинах твердых известковых пород. Благодаря фильтрующей способности почвы и глубже лежащих пород вода очищается от мути, примесей, бактерий, теряет запах, цвет и т.д. Чем глубже залегают, воды, тем они чище. Выделяют 3 вида подземных вод: 1) Почвенные 2) Грунтовые 3) Межпластные.

**6.1.1. Почвенные воды** образуются за счет просачивания в грунт атмосферных осадков и лежат у самой поверхности. Их количество значительно увеличивается в период снеготаяния и обильных дождей. Со временем часть воды просачивается в более глубокие слои, а часть испаряется. Поэтому почвенные воды не могут служить источником постоянного водоснабжения.

**6.1.2. Грунтовые воды.** Грунтовые воды располагаются в первом поверхностном водоносном слое ниже которого, находится водонепроницаемый слой. Образуются грунтовые воды путем фильтрации атмосферных осадков через почву (из почвенных вод). Территория, на которой происходит фильтрация в почву атмосферных вод, питающих данный горизонт, называется зоной питания. Грунтовые воды могут выходить на поверхность в пониженных местах рельефа с образованием

нисходящих (без напора) родников или ключей. Количество грунтовых вод непостоянно, так оно зависит от количества выпадающих осадков. Качество грунтовых вод также может меняться. Чем глубже залегают грунтовые воды, тем они чище. Бактериальный состав зависит от загрязненности почв зоны питания. В целом, из-за отсутствия водонепроницаемого слоя пород над водоносным слоем, грунтовые воды не защищены от загрязнения стоками и отбросами, просачивающимися сверху с дождевыми и талыми водами. При использовании грунтовых вод, как правило, необходимо их обеззараживание. Из-за ограниченного количества грунтовые воды могут использоваться чаще всего только в сельской местности. Однако, как правило, в населенных пунктах грунтовые воды (особенно залегающие на глубине не более 5–6 метров) непригодны для водоснабжения из-за загрязненности.

**6.1.3. Межпластовые воды.** Межпластовые воды находятся на водоносном горизонте, залегающем между двумя водонепроницаемыми пластами и, поэтому, хорошо защищены от загрязнения. Нижний слой называется водонепроницаемым ложем, а верхний – водонепроницаемой кровлей. Питание межпластовые воды получают в местах выхода водоносного слоя на поверхность, чаще на большом расстоянии от места скопления воды (поэтому даже если запасы воды находятся в районе населенного пункта, пополняются они чистой водой на большом расстоянии от населенного пункта с его источниками загрязнения). Межпластовые воды могут выходить на поверхность в виде восходящих (то есть имеющих напор) родников или ключей. Глубокие межпластовые водоносные слои могут иметь наклонное положение и тогда вода в колодцах или скважинах, использующих этот слой в качестве водоисточника, имеет большой напор и может бить фонтаном. Такие глубокие напорные межпластовые воды называются **артезианскими**, а скважины, через которые получают эти воды – артезианскими скважинами. Межпластовые и особенно артезианские воды отличаются высокими органолептическими свойствами (прозрачность, отсутствие запаха, высокое вкусовое качество) и почти полным отсутствием бактерий. Постоянство качества воды артезианской скважины определяется близостью зоны питания (чем дальше зона питания, тем выше и постоянное качество воды). Возможно загрязнение артезианских вод (через зону питания) сточными водами промышленных предприятий. Учитывая высокое качество артезианских вод, при их гигиенической оценке на первый план выходит вопрос об их количестве.

## **6.2. Поверхностные водоисточники.**

Поверхностные водоисточники делятся на проточные и стоячие. Проточные – реки, искусственные каналы. Стоячие – озера, пруды, водохранилища.

Поверхностные водоисточники являются наименее надежными в санитарном отношении источниками водоснабжения, однако являются единственно возможными для больших населенных пунктов (особенно городов). Поверхностные воды всегда в отличие от подземных нуждаются в

очистке и обеззараживании. По сравнению с подземными водами поверхностные более загрязнены, соответственно имеют плохие органолептические свойства, содержат большие количества микробов. Вода поверхностных источников содержит намного меньше минеральных солей по сравнению с подземными водами. Загрязнение поверхностных вод особенно интенсивно протекает во время половодья, когда с поверхности почвы в водоемы смывается всякая грязь, бактерии, органические вещества. Загрязнение поверхностных водоемов также часто обусловлено промышленными сточными водами. Легко догадаться, что проточные водоемы более пригодны для водоснабжения, чем стоячие, так как они обладают большим запасом воды, самоочищением, кроме того, в них отсутствует цветение, характерное для стоячих водоемов. Реки – наиболее распространенный источник централизованного водоснабжения. Они обладают большим запасом воды, способностью к самоочищению, как, правило, чище стоячих водоемов. Из стоячих водоемов для водоснабжения имеют значение крупные озера, такие как Ладожское озеро, Байкал и др, которые отличаются чистотой воды. Кроме того, для хозяйственно-питьевых нужд используются водохранилища.

**6.3. Атмосферные воды.** Могут использоваться в безводных местностях. При этом дождевую воду собирают в специальные цистерны и приемники. Снег собирают с чистых участков. И дождевую воду, и воду, полученную из снега необходимо кипятить. Атмосферная вода содержит мало солей и имеет, поэтому безвкусна, зато хороша для мытья и стирки.

#### **6.4. Требования к качеству питьевой воды и показатели оценки.**

Для исключения неблагоприятного влияния воды на здоровье населения разработаны гигиенические нормативы качества питьевой воды, которые отражены в Санитарных правилах и нормах СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», согласно которым вода питьевая должна быть:

- безопасной в эпидемическом и радиационном отношении;
- безвредной по своему химическому составу;
- благоприятной по физическим и органолептическим показателям качества (рис. 10).



Рисунок 10– Показатели качества питьевой воды.

К регламентированным требованиям качества питьевой воды можно было бы добавить принцип «физиологической полноценности», который, к сожалению, пока реально не достижим в практике коммунального водоснабжения.

**6.4.1. Эпидемиологическая безопасность питьевой воды** – этот принцип доброкачественности питьевой воды определяется отсутствием в ней микробиологических и биологических факторов среды – общих колиформных (ОКБ), колифагов, спор сульфитредуцирующих клостридий, яиц гельминтов и цист лямблий (табл. 6), а также любых возбудителей кишечных инфекций вирусной и бактериальной природы.

Таблица 6– Показатели эпидемиологической безопасности питьевой воды.

Показатели	Единицы измерения	Нормативы Централизованные/не централизованные источники
Общее микробное число (ОМЧ)	КОЕ в 1 см <sup>3</sup>	Не более 50 / 100
Общие колиформные бактерии (ОКБ)	КОЕ в 100 см <sup>3</sup>	Отсутствие
E.coli	КОЕ в 100 см <sup>3</sup>	Не более 50
Энтерококки	КОЕ в 100 см <sup>3</sup>	Отсутствие
Колифаги	БОЕ в 100 см <sup>3</sup>	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 см <sup>3</sup>	Отсутствие / не определяется
Цисты простейших, яйца и личинки гельминтов	Число в 50 дм <sup>3</sup>	Отсутствие

#### 6.4.2. Безопасность в радиационном отношении.

Радиационная безопасность питьевой воды определяется ее соответствием нормативам. Идентификация присутствующих в воде радионуклидов и измерение их индивидуальных концентраций проводится при превышении количественных значений общей активности.

**6.4.3. Безвредность питьевой воды по химическому составу** определяется наличием следующих групп веществ по происхождению:

- встречающихся в природных водах;
- добавляемых к воде в процессе обработки;
- появляющихся в результате промышленного, сельскохозяйственного, бытового или иного загрязнения источников водоснабжения (табл. 7,8).

В соответствии с СанПиН в качестве нормативов содержания химических веществ в воде используют величины ПДК или ОДУ в мг/л. ПДК – максимальная концентрация, при которой вещество не оказывает прямого или опосредованного действия на здоровье человека (при воздействии на организм в течение всей жизни) и не ухудшают гигиенические условия водопотребления. При установлении ПДК вредных веществ в питьевой воде учитываются 2 лимитирующих показателя вредности: **органолептический** (влияние нормируемого вещества на органолептические свойства воды и её благоприятность); **санитарно-токсикологический** (вредное влияние вещества на организм) – эти вещества и определяют вредность воды при превышении ПДК.

Для каждого вещества указывается его класс опасности: 1 класс – чрезвычайно опасные; 2 класс – высокоопасные; 3 класс – опасные; 4 класс – умеренно опасные.

Таблица 7– Содержание вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации.

Показатели	Единицы измерения	Нормативы ПДК, не более	Показатель вредности <sup>1)</sup>	Класс опасности
<b>Неорганические вещества</b>				
Алюминий (Al <sup>3+</sup> )	мг/л	0,5	с-т.	2
Барий (Ba <sup>2+</sup> )	-«»-	0,1	-«»-	2
Бериллий (Be <sup>2+</sup> )	-«»-	0,0002	-«»-	1
Бор (В, суммарно)	-«»-	0,5	-«»-	2
Железо (Fe, суммарно)	-«»-	0,3	орг.	3
Кадмий (Cd, суммарно)	-«»-	0,001	с-т.	2
Марганец (Mn, суммарно)	-«»-	0,1	орг.	3
Медь (Cu, суммарно)	-«»-	1,0	-«»-	3
Молибден (Mo, суммарно)	-«»-	0,25	с-т.	2
Мышьяк (As, суммарно)	-«»-	0,05	-«»-	2
Никель (Ni, суммарно)	-«»-	0,1	-«»-	3
Нитраты (по NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	-«»-	45	орг.	3
Ртуть (Hg, суммарно)	-«»-	0,0005	с-т.	1
Свинец (Pb, суммарно)	-«»-	0,030	-«»-	2
Селен (Se, суммарно)	-«»-	0,01	-«»-	2
Стронций (Sr <sup>2+</sup> )	-«»-	7,0	-«»-	2
Сульфаты (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-«»-	500	орг.	4
<b>Фториды (F) для климатических районов</b>				
I и II	мг/л	1,5	с-т.	2
III	-«»-	1,2	-«»-	2
IV	-«»-	0,7	-«»-	2
Хлориды (Cl <sup>-</sup> )	-«»-	350	орг.	4
Хром (Cr <sup>6+</sup> )	-«»-	0,05	с.-т	3

Цианиды (CN <sup>-</sup> )	-«»-	0,035	-«»-	2
Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	-«»-	5,0	орг	3
Органические вещества				
ГХЦГ (линдан)	-«»-	0,002	с-т.	1
ДДТ (сумма изомеров)	-«»-	0,002	-«»-	2
2, 4-Д	-«»-	0,03	-«»-	2

<sup>1)</sup>Лимитирующий признак вредности вещества, по которому установлен норматив: «с-т.» – санитарно-токсикологический, «орг.» – органолептический.

Таблица 8– Показатели содержания вредных веществ, поступающих в воду и образующихся в процессе её обработки в системе водоснабжения.

Показатели	Единицы измерения	Нормативы ПДК, не более	Показатель вредности <sup>1)</sup>	Класс опасности
Хлор <sup>1)</sup>				
-остаточный свободный	мг/л	в пределах 0,3–0,5	орг.	3
-остаточный связанный	-«»-	в пределах 0,8-1,2	-«»-	3
Хлороформ (при хлорировании воды)	-«»-	0,2 <sup>2)</sup>	с-т.	2
Озон остаточный <sup>3)</sup>	-«»-	0,3	орг.	
Формальдегид (при озонировании воды)	-«»-	0,05	с-т.	2
Полиакриламид	-«»-	2,0	-«»-	2
Активированная кремнекислота (по Si)	-«»-	10	-«»-	2
Полифосфаты	-«»-	3,5	орг.	3

**6.4.4. Благоприятность воды** определяется по соответствующим нормативам органолептическим показателям (мутность, цветность, запах, привкус). Органолептические свойства питьевой воды зависят от концентрации химических веществ, имеющих органолептический лимитирующий показатель вредности, а также уровня органического загрязнения и должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 9.

Таблица 9– Показатели органолептических свойств питьевой воды

Показатели	Единицы измерения	Нормативы Централизованные/нецентрализованные источники, не более
Запах	Баллы	2 / 3
Привкус	-«»-	2 / 3
Цветность	градусы	20 / 30
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину)	2,6
	или мг/л (по каолину)	1,5

### 6.5. Химический состав воды и его влияние на организм человека.

Эти показатели очень важны, т.к. при повышенном или пониженном содержании химических веществ в воде возможно развитие различных заболеваний.

**Сухой остаток или минерализация воды** – до 1000 мг/л в централизованных источниках и до 1500 мг/л в нецентрализованных. Определяется содержанием минеральных солей в природной воде. При более высоких значениях сухого остатка возможны изменения органолептики воды (привкуса воды).

#### **Классификация вод по степени минерализации:**

- 1-2 г/л – слабоминерализованные – питьевые воды,
- 5-6 г/л – минеральные (лечебные) воды,
- 10 г/л и более – высокоминерализованные воды (морская вода 35 г/л).

Минерализованные воды предназначены не для питья, а для лечебных целей в гастроэнтерологии по назначению врача (обычно назначаются не более 0,5л в сутки).

Минерализация воды в основном обусловлена природным составом воды (хлоридами, сульфатами и др.). При употреблении **высокоминерализованной** питьевой воды (особенно при резкой смене воды при переезде в другую местность) в организме человека могут быть нарушения водно-солевого баланса, задержка воды в организме, нарушения деятельности пищеварительной и выделительной систем, нарушения обмена веществ. Статистически в этих местностях наблюдается увеличение частоты мочекаменной и желчекаменной болезни. С такой водой в организм поступает до 25–100% суммарного количества минеральных веществ пищевого рациона.

С другой стороны, экспериментально и клинически доказано, что воды с **низкой минерализацией** (менее 100 мг/л) физиологически неполноценны – при употреблении такой воды повышается секреция и кислотность

желудочного сока, нарушается всасывание воды в ЖКТ, изменения в слизистой кишечника. В экспериментах показано нарушение баланса К и Са. При длительном употреблении воды с минерализацией 100 мг/л и менее - нарушения водно-солевого обмена, канальцевой реабсорбции в почках, гипокальциемия, снижение осмотической стойкости эритроцитов и др. Многочисленными исследованиями установлена прямая корреляционная зависимость между потреблением населением маломинерализованной питьевой воды и частотой сердечно-сосудистой патологии.

### **6.5.1. Эндемические заболевания, связанные с водным фактором.**

Эндемические заболевания – это массовые заболевания населения определенной местности, связанные с химическим составом почвы и воды. Наиболее распространены следующие эндемические заболевания:

**1. Эндемический зоб.** Заболевание связано с низким содержанием йода в почве, воде, растениях данной местности.

**2. Флюороз** – заболевание, возникающее при поступлении в организм избыточного количества фтора и выражающееся в поражении зубов, эмаль которых приобретает пятнистый вид. Флюороз может развиваться при содержании фтора в воде при превышении ПДК для данного климатического района (07-1,5 мг/л).

**3. Кариес.** Частота возникновения кариеса зубов значительно повышена в районах с недостаточным содержанием фтора в питьевой воде (менее 0,5 мг/л).

**4. Нитрит нитратная метгемоглобинемия.** При повышении концентрации солей азотной кислоты (нитратов) в воде наблюдается значительное повышение количества метгемоглобина в крови с развитием цианоза.

**5.** В воде, используемой для питьевых целей, в принципе, могут содержаться и другие токсические примеси - свинец, молибден, мышьяк, стронций и др.) - вымывающиеся из пород, в которых залегают подземные воды.

## **ТЕМА 7. ЭТАПЫ ВОДОПОДГОТОВКИ. МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ. ЗОНЫ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.**

Использование природных вод открытых водоемов для хозяйственно-питьевого водоснабжения требует предварительного улучшения свойств воды и ее обеззараживания. Вода подземных источников может использоваться в качестве питьевой без обработки в том случае, если она по качеству соответствует требованиям нормативного документа.

Официальными документами, регламентирующими качество воды для организации питьевого водоснабжения, служат Санитарные нормы и правила 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

Чрезвычайно важным является правильный выбор источника питьевого водоснабжения. Официальным документом при выборе источника централизованного водоснабжения служит Государственный стандарт (ГОСТ) 2761-84. «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора».

Важно знать, что периодически официальные документы, регламентирующие состав питьевой воды и воды водоисточников, используемые для организации водоснабжения, обновляются и корректируются с целью обеспечения более высокого качества жизни населения.

### **7.1. Подготовка воды на водопроводных станциях.**

Очистка воды на водопроводных станциях производится с целью освобождения воды от взвешенных и коллоидных примесей для улучшения ее органолептических свойств (прозрачность, цветность), а также обеззараживание, целью которого является уничтожение патогенных микроорганизмов, т.е. обеспечение эпидемиологической безопасности воды. Очистка проводится в несколько этапов.

**Коагуляция** заключается в укрупнении (коагуляции) частиц, взвешенных в воде. Это делается для ускорения осаждения частиц примесей, так как скорость оседания частиц зависит от их размера. Для коагуляции в воду добавляют коагулянты, например  $Al_2(SO_4)_3$ .

**Отстаивание** производится в отстойниках, через которые вода непрерывно движется с маленькой скоростью. При отстаивании частички примесей, особенно укрупненные в результате коагуляции, оседают на дно.

**Фильтрация** производится через различные фильтры. Применяются быстродействующие (скорые) фильтры. В качестве фильтра может выступать слой песка определенной толщины (скорые песчаные фильтры), комбинация

песка с гравием, антрацитом. Кроме песчаных фильтров применяются фильтры АКХ, контактные осветлители и др. После очистки воды проводят ее **обеззараживание**.

## **7.2. Физические (нереагентные) методы обеззараживания воды.**

Нереагентные методы обеззараживания: кипячение, обработка ультрафиолетовым (УФ) облучением, воздействие ультразвуковыми волнами, токами высокой частоты, гамма-лучами применяются в зависимости от конкретных целей и условий обработки воды и имеют преимущества перед реагентными. Они не изменяют химического состава воды и не приводят к образованию токсичных веществ, не ухудшают органолептических свойств, имеют широкий диапазон бактерицидного действия, так как действуют непосредственно на структуру микроорганизмов.

**7.2.1.** Наибольшее применение на водопроводных станциях имеет **метод обеззараживания воды ультрафиолетовыми лучами** с длиной волны 200-275 нм; максимум бактерицидного действия УФ-лучей находится в диапазоне волн 260 нм. УФ-облучение воды вызывает быструю гибель вегетативных форм, вирусов, спор микроорганизмов, яиц гельминтов, в том числе устойчивых к хлору. Является одним из лучших методов обеззараживания, так как относится к так называемым безреагентным методам и исключает изменение химического состава воды. Для УФ-облучения воды используют ртутно-кварцевые лампы (ПРК), аргонно-кварцевые лампы (БУВ). Необходимым условием является чистота (прозрачность, бесцветность) воды, в противном случае взвешенные частицы поглощают лучи.

**7.2.2.** При местном водоснабжении наиболее надежным методом обеззараживания воды является **кипячение**. В результате кипячения в течение 3–5 мин погибают все имеющиеся в воде микроорганизмы, а после 30 минут вода становится полностью стерильной (погибают споры бацилл). Кипячение может использоваться и в довольно больших масштабах (больницы, школы).

Обеззараживание **ультразвуком, токами ультравысокой частоты** и др. используются только в малых объемах воды.

## **7.3. К химическим (реагентным) методам относятся хлорирование, озонирование и обработка воды ионами серебра или йода.**

**7.3.1. Хлорирование.** Наиболее распространенным методом до настоящего времени является обработка воды соединениями хлора: газообразным хлором  $Cl_2$ , двуокисью хлора  $ClO_2$ , хлорной известью  $Ca(OCl)_2 \cdot CaO \cdot nH_2O$ , гипохлоритом кальция  $Ca(OCl)_2$ , хлораминами. При обеззараживании воды хлором могут применяться разные способы

хлорирования воды: нормальное хлорирование (хлорирование по хлорпотребности), хлорирование с преаммонизацией, хлорирование с учетом точки перелома, перехлорирование.

На крупных водопроводах для хлорирования применяют газообразный хлор, поступающий в стальных баллонах или цистернах в сжиженном виде. Как правило, используется метод нормального хлорирования, т.е. метод хлорирования по хлорпотребности. Важное значение имеет выбор дозы, обеспечивающей надежное обеззараживание. Количество активного хлора в миллиграммах, которое при хлорировании воды взаимодействует с органическими веществами и некоторыми солями, а также идет на окисление и обеззараживание микроорганизмов в 1 л воды в течение 30 мин, называется хлорпоглощаемостью. **Хлорпоглощаемость воды** определяется экспериментально путем проведения пробного хлорирования, так как ее количество зависит от степени загрязнения воды. Появление в воде остаточного активного хлора свидетельствует о завершении процесса хлорирования воды и служит косвенным показателем ее безопасности в эпидемиологическом отношении. Присутствие остаточного активного хлора в концентрациях 0,3–0,5 мг/л является гарантией эффективного обеззараживания. Кроме того, наличие остаточного хлора необходимо для предотвращения вторичного загрязнения воды в водопроводной сети. **Хлорпотребность воды** – это общее количество активного хлора в миллиграммах, обеспечивающее достаточный эффект обеззараживания воды и определяемое хлорпоглощаемостью воды и наличием остаточного количества активного хлора (0,3–0,5 мг/л) в воде.

**По месту ввода хлора** в схеме обработки воды применяется постхлорирование и двойное хлорирование.

**Постхлорирование** – хлорирование производится после всех этапов обработки (очистки) воды. Наиболее распространено.

**Двойное хлорирование** – хлорирование производится как до, так и после очистки воды.

**По величине дозы хлора** в практике используется несколько способов хлорирования.

**Нормальное хлорирование** (хлорирование нормальными дозами хлора). Доза хлора при нормальном хлорировании рассчитывается исходя из хлорпотребности воды. Хлорирование воды по методу нормального хлорирования наиболее приемлемо при централизованном водоснабжении, так как небольшие количества остаточного хлора не изменяют органолептических свойств воды (вкус и запах) и не требуют последующего дехлорирования. Нормальное хлорирование применяется чаще всего так как вода до этого проходит тщательную очистку и нормальных доз хлора, обеспечивающих указанное количество остаточного хлора вполне достаточно (учитывая, что чем больше величина остаточного хлора тем хуже органолептические свойства воды). Иногда нормальное хлорирование применяется и в полевых условиях.

**Гиперхлорирование** и **суперхлорирование** – хлорирование повышенными дозами хлора. Применяется обычно для хлорирования в полевых условиях грязной, подозрительной в эпидемическом отношении воды и отличается применением высоких доз хлора. При хлорировании в полевых условиях используют хлорную и шесть, две-треть основную соль гипохлорита кальция (ДТСГК), которая содержит 60 % активного хлора, нейтральный гипохлорит кальция (НГК) - 70 % активного хлора, а также индивидуальные средства – хлорсодержащие таблетки («Аквасепт», «Спороцид», «Аквацид» и др.). После использования повышенных доз хлора необходимо последующее дехлорирование воды, так как без этого она практически не пригодна для употребления по органолептическим свойствам.

**Дехлорирование** производят с помощью гипосульфита, а также путем фильтрации через активированный уголь. Кроме перечисленных способов хлорирование отдельно можно назвать хлорирование с преаммонизацией, при котором перед хлорированием в воду вводят аммиак. Аммиак с хлором образует хлорамины, которые действуют дольше, чем просто остаточный хлор.

**Хлорирование с преаммонизацией** применяется для обеззараживания воды, загрязненной промышленными сточными водами с присутствием фенола и других фенолсодержащих органических соединений, которые при реакции со свободным хлором образуют хлорфенолы, даже в ничтожных количествах придающие воде сильный аптечный запах.

Обеззараживание воды повышенными дозами хлора применяется обычно в полевых условиях, особенно при неудовлетворительных органолептических свойствах воды или неблагоприятном санитарно-топографическом состоянии территории вокруг водоисточника, а также при наличии случаев инфекционных заболеваний в районе.

При невозможности экспериментального определения хлорпоглощаемости воды используется метод **перехлорирования**. Перехлорирование проводится избыточными дозами хлорирующего препарата на основе оценки типа и состояния источника водоснабжения, качества очистки воды и эпидемической ситуации в зоне ограничений вокруг источника водоснабжения. Перехлорирование применяется для дезинфекции шахтных колодцев при вспышке кишечных инфекций в населенном месте, попадании в воду колодцев сточных вод, фекалий, трупов животных и др. или с профилактической целью по окончании строительства колодца, после его чистки или ремонта. Для этого используется обычно 100–150 мг активного хлора на 1 л воды с последующим перемешиванием и отстаиванием в течение 1,5–2–6 ч и откачкой воды до исчезновения резкого запаха хлора. Недостатками метода хлорирования является ухудшение органолептических свойств воды, образование в воде токсичных веществ (хлорорганических соединений, диоксинов, хлорфенолов), продолжительное время реакции воды с хлором и сложность подбора дозы при хлорировании нормальными дозами. Кроме того, бактерицидное действие химических

реагентов распространяется не на все формы микроорганизмов. Однако высокая эффективность и технологическая надежность делают метод хлорирования самым распространенным в практике обеззараживания питьевой воды как в нашей стране, так и за рубежом.

**7.3.2. Озонирование воды.** Заключается в использовании озона, который является сильным окислителем. Бактерицидные свойства озона обусловлены присутствием в воде атомарного кислорода и свободных короткоживущих радикалов и ОН, которые образуются при разложении озона в воде. Показателем эффективности озонирования является остаточный озон в воде (0,1–0,3 мг/л). Через несколько минут после введения остаточный озон распадается с выделением кислорода, который не только не ухудшает, но улучшает органолептические свойства воды. Кроме того, озон более активен чем хлор в отношении спор микроорганизмов и энтеровирусов. Преимущества метода состоят в том, что озон улучшает органолептические свойства воды и обеспечивает надежное обеззараживание воды при малом времени контакта - до 10 мин. Однако высокая энергоемкость процесса получения озона затрудняет широкое внедрение этого метода.

**7.3.3. Ионы серебра** обладают выраженным бактериостатическим действием. Введение даже незначительного количества ионов серебра приводит к инактивации ферментов протоплазмы бактериальных клеток (олигодинамический эффект), потере способности к размножению и постепенной гибели. Серебрение воды может осуществляться разными способами: фильтрацией воды через песок, обработанный солями серебра; электролизом воды с серебряным анодом в течение 2 ч, что ведет к переходу катионов серебра в воду. Преимуществом метода является долгое хранение посеребренной воды. Из-за высокой стоимости серебро применяется для обеззараживания и консервации небольших объемов питьевой воды в системах автономного жизнеобеспечения. Метод не используется для воды с большим содержанием взвешенных органических веществ и ионов хлора.

Использование йода (2 капли 10 % настойки йода на 1 литр воды, йодные таблетки). Использование специальных устройств, которые очищают и обеззараживают воду - "Родник", "Турист", "Овод" и др.

#### **7.4. Специальные методы улучшения качества воды.**

К специальным методам обработки питьевой воды относятся: дезодорация, умягчение, опреснение, обезжелезивание, деконтаминация и ряд других.

**Дезодорация** (устранение неприятных запахов) достигается за счет обработки воды окислителями (озонирование, большие дозы хлора, марганцовокислый калий) или фильтрованием через активированный уголь.

**Умягчение воды.** Умягчение применяется для жесткой воды, то есть воды, содержащей повышенное количество солей кальция и магния (свыше 7-10 мг-экв/л). Жесткая вода не пригодна для промышленных и бытовых целей (неудобна для мытья и стирки, портит котлы на производстве и т.д.)

Производят посредством фильтрации воды через ионообменные смолы (слой ионитов) с обменом ионов Ca и Mg на ионы Na и H<sub>2</sub> или кипячения воды, которое также дает некоторое ее умягчение.

**Обезжелезивание** воды, содержащей ионы железа в концентрации, превышающей ПДК (0,3 мг/л), проводится за счет ее аэрации путем разбрызгивания воды в специальных устройствах - градирнях. Используется для удаления из воды избытка железа, которое ухудшает ее органолептические свойства (вкус, цвет, прозрачность). Избыток железа чаще всего содержится в артезианских водах. Метод основан на окислении растворимых солей двухвалентного железа и образовании нерастворимого в воде гидрата окиси железа Fe(OH)<sub>3</sub>, который затем осаждается в отстойнике и задерживается на фильтре.

**Деконтаминация** – снижение содержания радиоактивных веществ в воде () осуществляется при применении основных методов ее очистки, при более высокой степени загрязнения радионуклидами воду фильтруют через ионообменные смолы.

**Фторирование и дефторирование.** Фторирование воды осуществляется при концентрации фтора в воде в среднем ниже 0.5 мг/л (так как при этом значительно возрастает частота возникновения кариеса среди детей и взрослых). Для фторирования воды применяют фторид натрия, кремнефтористый аммоний, кремнефтористый натрий. Вводят соединения фтора в воду после ее коагуляции и фильтрации. Кроме системного фторирования водопроводной воды возможно фторирование воды в детских учреждениях, школах. Дефторирование воды показано при концентрации фтора в воде в среднем выше ПДК (так как при этом возникает флюороз зубов). Дефторирование осуществляется на специальных установках путем осаждения избытка фтора или фильтрации воды через активную окись алюминия или анионообменной смолы, которые извлекают фтор из воды.

**Опреснение** воды, содержащей избыток минеральных солей (например, морской воды или подземные воды в регионах с высокой засоленностью почв), осуществляется за счет ее фильтрации сначала через катионит, а затем через анионит, что позволяет освободить воду от всех растворенных в ней солей. Кроме этого, применяется **дистилляция** с последующим добавлением известковых солей до нормальной концентрации, характерной для питьевой воды, выпаривание с последующей конденсацией, вымораживание, электродиализ. **Метод дистилляции** (перегонки). Воду испаряют, а пар затем конденсируют. При этом образуется дистиллированная вода, которую затем разбавляют исходной, так как дистиллированная вода вообще не содержит минеральных солей и не пригодна для питья. **Метод ионного обмена.** Осуществляется с помощью ионообменников. Сначала воду пропускают через фильтр, загруженный катионитом, затем - анионитом. При этом минеральные соли (ионы) поглощаются. **Метод электродиализа.** Суть метода заключается в том, что катионы и анионы минеральных солей, содержащихся в воде перемещаются к погружаемым в воду электродам под действием электрического поля. **Метод замораживания.** Основан на том,

что при замораживании сначала замерзает пресная вода, превращаясь в лед, а соленая вода остается внизу, (подо льдом). Используют естественный холод и холодильные установки.

**7.5. Зоны санитарной охраны** источников питьевого водоснабжения – это территория, прилегающая к источнику водоснабжения и водозаборным сооружениям, и акватория, где устанавливаются специальные режимы хозяйственной и иной деятельности в целях охраны источника и водопроводных сооружений от загрязнения.

Специальный режим хозяйственной деятельности в ЗСО поверхностных источников направлен на ограничение, а в ЗСО подземных – на исключение возможности загрязнения или снижения качества воды источника в месте водозабора.

Зоны санитарной охраны организуются в составе трех поясов:

– **пояс строгого режима**, включающий территорию расположения водозабора, всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала. Его назначение – защита места забора и обработки воды от случайного или умышленного загрязнения и повреждения;

– **пояс ограничений от микробных загрязнений**;

– **пояс ограничений от химического загрязнения**.

Протяженность зон зависит от вида источника (поверхностный или подземный), характера загрязнения и др.

#### **7.5.1. Границы ЗСО поверхностного водоисточника**

Для охраны водоемов от загрязнений существуют границы трех поясов.

**Границы 1-го пояса** вверх по течению реки не менее 200 м и вниз – не менее 100 м от водозабора; по берегу – не менее 100 м линии от летне-осенней границы воды. При ширине реки менее 100 м – вся акватория и полоса берега не уже 50 м по обе стороны реки.

**Границы 2-го пояса**: вверх по течению реки с таким расчетом, чтобы время пробега воды до водозабора было не менее 5 суток в холодном и умеренном климате и не менее 3 суток в жарком (для рек средней и большой мощности 30-60 км); ниже по течению – не менее 250 м от водозабора. Боковые границы – не менее 500 м при равнинном рельефе, 750 м при пологом склоне и 1000 м при крутом. На непроточных водоемах – от 3 до 5 км во все стороны от водозабора.

**Границы 3-го пояса** вверх и вниз по течению совпадают с границами 2-го. Боковые границы – по линии водоразделов на 3–5 км, включая притоки.

#### **7.5.2. Границы ЗСО подземного источника**

Водозабор должен располагаться вне территории промышленных и жилых объектов. **Граница 1-го пояса** – не менее 30 м от водозабора для защищенных (межпластовых) подземных вод и не менее 50 м – для недостаточно защищенных (грунтовых) вод.

**Границы 2-го и 3-го поясов** совпадают и рассчитываются исходя из условий, что микробное и химическое загрязнение, поступающее в

водоносный пласт за пределами 2-го пояса, не достигнет водозабора. Зоны ограничения составляют для защищенных вод не менее 200 м от водозабора в холодном и умеренном климате и 100 м в жарком; для недостаточно защищенных вод – 400 м.

Санитарная охрана водоемов включает в себя предупреждение загрязнения поверхностных водоемов и подземных вод сточными водами, а также установление предельно-допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воде водоемов.

**Охрана водоемов от загрязнения сточными водами.** Сточные воды образуются при использовании населением водопроводной воды для хозяйственно-бытовых целей, а также в процессе производственной деятельности. Сточные воды можно разделить на **хозяйственно-фекальные (бытовые) и промышленные сточные воды**, которые, попадая в водоем, ухудшают органолептические свойства воды, вызывают бактериальное загрязнение, придают воде токсические свойства. Важнейшим звеном в охране водоемов от загрязнения сточными водами является очистка сточных вод. Она включает в себя механическую очистку, биологическую очистку и обеззараживание.

#### **7.6. Этапы очистки и обеззараживания хозяйственно-бытовых сточных вод**

**Механическая очистка.** Цель – освобождение от крупных примесей, взвешенных частиц. Для механической очистки используются песколовки, сита, решетки, отстойники и т.д.

**Биологическая очистка.** Цель – освобождение сточных вод от мелких взвешенных частиц и примесей, растворенных органических веществ, обеззараживание.

**Естественная биологическая очистка.** Производится почвенным методом на так называемых полях фильтрации и полях орошения. Принцип очистки состоит в фильтрации сточных вод, выпускаемых на эти поля, через почву. Профильтрованная через почву жидкость попадает в систему труб и отводится в водоем. Очистка от взвешенных частиц и микробов происходит при фильтрации через почву. Растворимые органические вещества адсорбируются частичками почвы. Кроме того, органические вещества окисляются, метаболизируются микрофлорой почвы. Поля орошения могут по определенной схеме использоваться для выращивания сельскохозяйственных культур.

**Искусственная биологическая очистка.** Производится путем фильтрации через фильтры, которые состоят из шлака, кокса, других материалов и покрыты биологической пленкой, адсорбирующей органические вещества, микроорганизмы. Другим вариантом являются аэротенки – резервуары, в которые подают сточные воды с добавлением активного ила. Резервуары продуваются воздухом. Ил необходим для адсорбции и, кроме того, содержит микроорганизмы, обеспечивающие биологическую очистку.

### **Контрольные вопросы по темам 5, 6, 7.**

1. Цель очистки питьевой воды.
  2. Цель обеззараживания питьевой воды.
  3. Перечислите способы очистки питьевой воды.
  4. Перечислите способы обеззараживания питьевой воды.
  5. Назовите установки для очистки питьевой воды.
  6. Как проводится очистка питьевой воды на сельских водопроводах?
  7. Принцип действия медленного фильтра, предназначенного для осветления воды.
  8. Схема очистки питьевой воды на городских водопроводных станциях при водозаборе из открытых водоемов?
  9. Схема очистки питьевой воды на городских водопроводных станциях при водозаборе из подземных водоисточников?
  10. Методы осветления питьевой воды.
  11. Принцип (химизм) коагуляции воды.
  12. Назовите коагулянты, применяемые для осветления воды.
  14. Что используется для ускорения процесса коагуляции воды?
  15. Сравнительная оценка скорого фильтра и контактного осветлителя.
  16. Перечислите специальные методы улучшения качества питьевой воды.
  17. Деферризация питьевой воды.
  18. В каких случаях и для чего проводят фторирование питьевой воды.
  19. Физические методы обеззараживания питьевой воды, их сравнительная гигиеническая характеристика.
  20. Химические методы обеззараживания питьевой воды.
  21. Кто в России впервые предложил и применил хлорирование питьевой воды?
  22. Какие Вы знаете препараты для хлорирования питьевой воды?
  23. Какая микрофлора остается жизнеспособной после хлорирования воды?
  24. Какие химические вещества появляются в воде после ее хлорирования.?
  25. Способы хлорирования воды.
  26. Химизм хлорирования воды.
  27. Условия, необходимые для эффективного обеззараживания воды.
  28. Понятие «хлорпотребность» и «хлорпоглощаемость» воды.
  29. Понятие «остаточный хлор» в воде. Норма остаточного хлора.
  30. Принцип метода определения активного хлора в хлорпрепарате.
  31. Обеззараживание воды в колодце.
  32. Как проводится дехлорирование воды?
  33. Эпидемиологические показатели загрязнения питьевой воды.
  34. Допустимые величины бактериального загрязнения водопроводной воды.
  35. Допустимые величины бактериального загрязнения колодезной воды.
- Зоны санитарной охраны водоисточников и их назначение и требования к их обустройству.

## **ТЕМА 8. ПОЧВА. ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ.**

**Литосфера (земная кора)** – органоминеральная оболочка планеты Земля, которая распространяется от ее поверхности к магме.

**Почва** – поверхностный слой литосферы (толщиной от нескольких миллиметров на скальных породах до 10 км в низинах), сформированный после появления жизни на планете Земля вследствие действия климата, растительности и живых организмов (микроорганизмов и корней высших растений).

### **8.1. Состав почвы.**

Почва состоит из биотической (почвенные микроорганизмы), и абиотической компонент. Абиотическая компонента включает твердое вещество почвы (минеральные и органические соединения и органоминеральные комплексы), почвенную влагу и почвенный воздух.

Минеральные (неорганические) вещества почвы на 60–80% представлены кристаллическим кремнеземом (кварц), а также алюмосиликатами (полевои шпат, слюда, вторичные глинистые минералы). Здесь содержатся практически все элементы периодической системы Д. И. Менделеева преимущественно в виде солей.

Органические вещества почвы представлены как собственно органическими соединениями почвы (гуминовые кислоты, фульвокислоты и прочие), синтезированными почвенными микроорганизмами (именно это и называется гумусом), так и посторонними для почвы органическими веществами, попавшими в почву извне вследствие естественных процессов и техногенного (антропогенного) загрязнения.

Почвенная влага может находиться в твердом и жидком состоянии, а также в виде пара: это гигроскопическая вода, конденсирующейся на поверхности почвенных частиц; пленочная вода, удерживающаяся на поверхности почвенных частиц; капиллярная вода, находящаяся в тонких порах почвы; свободная гравитационная вода, заполняющей крупные поры почвы.

Почвенный воздух представляет собой смесь газов и пара, заполняющих поры почвы. По составу отличается от атмосферного и постоянно взаимодействует с ним, путем диффузии, за градиентом концентраций.

В почвах легкого механического состава (песчаных, супесчаных и легких суглинистых) по сравнению с тяжелыми (глинами, тяжелыми суглинками) преобладает физический песок, поры имеют больший размер, пористость невысокая, воздухопроницаемость, водопроницаемость и фильтрующая способность значительная, капиллярность и влагоемкость малые. В таких почвах, с одной стороны, быстрее протекают процессы самоочищения от органических загрязнений, с другой - более интенсивной является миграция химических веществ из почвы в подземные и поверхностные водоемы, атмосферный воздух и растения.

Механический состав почвы представляет собой процентное распределение частиц почвы по их размеру. Определяется просеиванием через сита Кнопа, которых существует 7 номеров с отверстиями диаметром от 0,25 до 10,0 мм (рис. 11.).

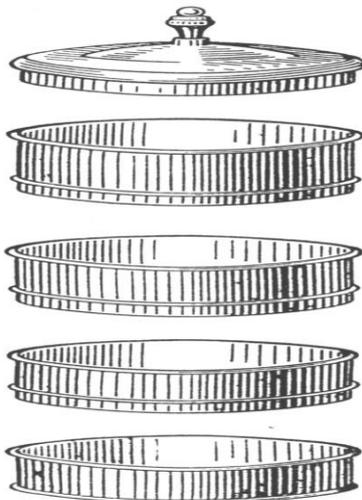


Рисунок 11– Сита Кнопа для определения механического состава почвы.

Механические элементы почвы представлены камнем, гравием (размером  $> 3$  мм), песком крупным (3-1 мм), средним (1-0,25 мм), мелким (0,25-0,05 мм); пылью крупной (0,05-0,01 мм), средней (0,01-0,005 мм), мелкой (0,005-0,001 мм); илом ( $< 0,001$  мм).

## 8.2. Гигиеническое значение почвы.

В почве происходят процессы трансформации и накопления солнечной энергии, круговорота веществ в природе, процессы разрушения и синтеза органических веществ, процессы миграции, трансформации и обмена всех химических веществ естественного и антропогенного (техногенного) происхождения, осуществляемые по коротким и длинным миграционным цепям. В почве формируется химический состав продуктов питания растительного и животного происхождения и качество воды поверхностных и подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Эндемические болезни (геохимические эндемии) возникают там, где имеется аномальный естественный химический состав почвы. Эти территории называют эндемическими провинциями. Они являются причиной возникновения и распространения эндемического флюороза, кариеса, эндемического зоба, копытной болезни, молибденовой подагры, уровской болезни или болезни Кашина-Бека, болезни Кешана, селеноза, борного энтерита, эндемической нефропатии и т.п.

**По микроэлементному составу различают 3 вида почв:** почвы с нормальным микроэлементным составом, с избыточным и с недостаточным микроэлементным составом. Такие территории, характеризующие нормальным, избыточным или недостаточным микроэлементным составом называют **природными геохимическими провинциями.**

Существуют провинции с недостаточным содержанием фтора

(территория Ленинградской области), такие территории эндемичны по кариесу. Провинции с избыточным содержанием фтора эндемичны по флюорозу. Провинции с недостаточным содержанием иода – на них регистрируется эндемический зоб и базедова болезнь.

Существуют также природные территории, на которых отмечается такое симптомокомплекс как урловская болезнь, или болезнь Кашина – Пека, или хондроостеодистрофия. Эта болезнь связана с несбалансированностью стронция и кальция. Имеются провинции с повышенным содержанием молибдена. На них отмечается такое заболевание как молибденоз или эндемическая подагра (это заболевание характерно для Армении).

На территориях с повышенным количеством свинца в почве, у населения наблюдается поражения нервной системы. На территориях с повышенным содержанием селена отмечается нарушение деятельности желудочно-кишечного и печени.

**8.3. Искусственные биохимические провинции** возникают вокруг крупных промышленных объектов и городов. Они связаны с повышенным содержанием в почве тех или иных химических веществ. В качестве примера можно привести Волховский алюминиевый завод. Вокруг территории этого завода в почве обнаружено повышенное содержание фтора и множество других микроэлементов в повышенных концентрациях. В городе Петербурге, который тоже можно считать искусственной биогеохимической провинцией, наблюдается повышение содержания свинца, ртути и др. Неблагоприятная ситуация сложилась с содержанием в почве пестицидов – ДДТ (дуста), который сейчас запрещен для применения. ДДТ накапливается в тканях человека. В воздухе содержится одна миллионная мг на кубический метр, в воде – на порядок больше, в почве – до 2мг на кг почвы, рыба – до 10 мг на кг, в млекопитающих – 0.1-1 мг на кг, в человека (в жировой ткани) – 6 мг на кг, у новорожденного в жировой ткани 3 мг на кг. ДДТ обнаружен в женском молоке. Серьезную опасность представляет накопление в почве нитратов в связи с применением азотных удобрений и эмиграция их в подземные и наземные водоисточники, в результате которой их содержание в водоисточниках повысилось в 6 раз.

Почва является как бы накопителем, резервуаром всех химических веществ, а дальше эти вещества мигрируют в растительный покров, в воду, в воздух. Если бы выбросы химических веществ в биосферу прекратились, то через какое-то время биосфера сама бы очистилась от них.

#### **8.4. Эпидемическое значение почвы.**

Почва может являться фактором передачи возбудителей инфекционных заболеваний и инвазий людей: кишечных инфекций бактериальной (брюшной тиф, паратифы А и В, бактериальная дизентерия, холера, эшерихиоз), вирусной (гепатит А, энтеровирусные инфекции: полиомиелит, Коксаки, ЕСНО) и протозойной этиологии (амебиаз, лямблиоз); зооантропонозов (лептоспирозы: инфекционная желтуха или болезнь

Васильева-Вейля, безжелтушный лептоспироз, бруцеллез, туляремия, сибирская язва); микобактерий туберкулеза; спорообразующих клостридий – возбудителей столбняка, газовой гангрены, ботулизма; геогельминтозов – аскаридоза, трихоцефалеза, анкилостомидоза.

В почве происходят процессы обезвреживания жидких и твердых бытовых и промышленных отходов благодаря процессам самоочищения почвы. Действующие СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» определяют качество и требование к содержанию почвы населенных мест.

**8.5. Санитарная очистка населенных мест** представляет собой комплекс мероприятий по сбору, временному хранению, вывозу, обезвреживанию и утилизации отходов, образующихся в населенных местах.

Санитарная очистка населенного пункта должна быть плановой (осуществляться по утвержденному плану, графику), регулярной (вывоз отходов в теплый период года - ежедневно, в холодный – 1 раз в 1-3 сутки), Предусматривает 3 этапа: I – сбор и временное хранение твердых бытовых отходов; II - их вывоз; III – обезвреживание и утилизацию.

Отходы – это остатки веществ и предметов, которые образовались вследствие бытовой, хозяйственной и промышленной деятельности человека. Они не могут быть использованы на месте их образования, их накопление и хранение ухудшает санитарное состояние окружающей среды. Отходы делятся на жидкие и твердые.

**Жидкие отходы** представляют собой хозяйственно-бытовые, промышленные, ливневые сточные воды.

**Твердые отходы (ТБО)** составляет мусор или домовые отходы, остатки или отходы кухни, отходы лечебно-профилактических учреждений, в том числе специфические (использованный перевязочный материал, использованные одноразовые системы и шприцы, остатки лекарства, останки органов и тканей после операций, трупы лабораторных животных), отходы других общественных учреждений (школ, детских дошкольных учреждений, средних и высших учебных заведений, офисов), отходы предприятий общественного питания, отходы животного происхождения (трупы животных, навоз, пищевые конфискаты), отходы торговых учреждений, отходы промышленных предприятий, шлаки котельных, строительный мусор, городская почва и уличный смет).

Различают три **системы удаления отходов:**

– **сплавную** применяют в полностью канализованных населенных пунктах, в которых все жидкие и частично мелкие твердые отходы сплавляют на очистительные сооружения по системе труб (канализация); остальные твердые отходы вывозят спецавтотранспортом;

– **вывозную** применяют в неканализованных населенных пунктах, в которых и жидкие, и твердые бытовые отходы (ТБО) вывозят к местам их обезвреживания и утилизации специальным автотранспортом. Такой способ удаления твердых отходов получил название санитарной очистки, а жидких – ассенизации;

– **смешанную** применяют в частично канализованном населенном пункте. При этой системе жидкие отходы из канализованной части населенного пункта удаляют с помощью канализационной сети, с не канализованной – вывозят ассенизационным транспортом, а все твердые отходы вывозят транспортом санитарной очистки.

### **8.6. Сбор, вывоз (транспортирование) твердых бытовых отходов.**

Различают плано-подворную (ТБО собирают в специальные мусоросборники, расположенные на оборудованных площадках на территории домовладений, а затем, спецавтотранспортом, по графику вывозят к местам обезвреживания) и плано-поквартирную (жильцы собирают ТБО в квартирах и выносят в обусловленное время к мусороуборочной машине) системы плано-регулярной очистки. При плано-подворной системе различают метод «стационарной» (мусоросборники опоражнивают в мусоровозы и затем устанавливают на место) и «сменной» (мусоросборники или контейнеры вместе с ТБО вывозят контейнеровозами к местам обезвреживания, а взамен, оставляют пустые чистые) контейнеры.

Для вывоза мусора и других твердых отходов используют специальные автомашины - мусоровозы.

### **8.7. Обезвреживание твердых бытовых отходов.**

В эпидемическом отношении ТБО являются чрезвычайно опасными. Особенно опасны отходы лечебно-профилактических учреждений, которые приблизительно в 10–100 раз более контаминированы микроорганизмами, по сравнению с бытовыми отходами из жилых зданий.

После обезвреживания ТБО должны отвечать следующим основным гигиеническим требованиям: обеспечивать надежный обезвреживающий эффект, превращать отходы на безвредный в эпидемическом и санитарном отношении субстрат, должны предотвратить отложение яиц и развитие личинок и куколок мух (*Musca domestica*) как в отходах во время обезвреживания, так и в полученном вследствие обезвреживания субстрате, должны предотвратить доступ грызунов в процессе обезвреживания отходов и превращать отходы в субстрат, неблагоприятный для их жизни и развития;

– должны предотвращать загрязнение воздуха летучими продуктами разрушения органических веществ (ТБО содержат до 80 % органических веществ, из которых 20-30 % в теплый период года легко загнивают и выделяют при этом дурно пахнущие газы: сероводород, индол, скатол и меркаптаны);

– при обезвреживании отходов не должны загрязняться поверхностные и подземные воды;

– должны разрешать максимально и безопасно для здоровья людей использовать полезные свойства ТБО, поскольку они содержат до 6% утиля, при их сжигании можно получать тепловую энергию, при биотермической переработке - органические удобрения, а пищевые отходы использовать для откорма животных.

По конечной цели методы обезвреживания ТБО делятся на: **утилизационные** (переработка отходов в органические удобрения, биотопливо, выделение вторичного сырья (например, металлического лома) для промышленности, использование как энергетического топлива) и **ликвидационные** (захоронение в почву, сброс у моря, сжигание без использования тепла).

По технологическому принципу методы обезвреживания делятся на:

1. **биологические** или биотермические (поля запахивания, усовершенствованные свалки, полигоны складирования, поля компостирования, биотермические камеры, заводы биотермической переработки; в сельской местности в личных хозяйствах - компостные кучи, парники);

2. **термические** (мусоросжигательные заводы без, или с использованием тепловой энергии, которая образуется при сжигании отходов; пиролиз с получением горючего газа и нефтеподобных смазочных масел);

3. **химические** (гидролиз);

4. **механические** (сепарация отходов с дальнейшей утилизацией, прессование отходов в строительные блоки);

5. **смешанные.**

Наибольшее распространение получили биотермические методы. В их основе лежат сложные процессы самоочищения почвы от органических загрязнений.

## **ТЕМА 9. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ И ПЛАНИРОВКЕ ДЕТСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ.**

Стандарты выбора места расположения школ должны обеспечивать баланс территориальной доступности образовательных услуг и соблюдение санитарных правил.

Такой баланс достигается установлением следующих ограничений по выбору **мест базирования** проектируемых и возводимых учебных заведений: школы должны располагаться в пределах зон жилой застройки населенных пунктов; учебные заведения не должны совпадать по месту размещения с санитарными зонами предприятий и иных аналогичных объектов; недопустимо проектирование школ в местах расположения санитарных разрывов, гаражей, стационарных автостоянок и т.д. Все указанные ограничения должны учитываться на стадии архитектурно-проектных изысканий и соблюдаться на стадии строительных работ, а также приема зданий в эксплуатацию. Такое расположение объектов должно обеспечивать соблюдение нормативов шумности и загрязнения воздуха, предусмотренных санитарными правилами. На стадии проектирования должно соблюдаться правило пешеходной доступности образовательного учреждения с учетом особенностей температурных режимов различных климатических зон.

Превышение указанных предельных нормативов шаговой доступности обязывает предусматривать перевозку детей к месту проведения образовательного процесса.

Многолетний опыт строительства учреждений общеобразовательного назначения позволил выработать основные требования к планировке и эксплуатации последних. Эти задачи решаются удовлетворительно при четком определении следующих параметров:

- 1) учет местных природно-климатических условий;
- 2) правильный выбор территории земельного участка и максимальное его использование для оздоровления учащихся;
- 3) строгое определение вместимости школьного здания;
- 4) максимальное разобщение учащихся на возрастные группы.

Создание благоприятных условий внешней среды, способствующих сохранению и укреплению здоровья учащихся, – основная задача при проектировании, оборудовании и оснащении общеобразовательных учреждений. Как и при сооружении дошкольных учреждений, так и при сооружении школ решение выше поставленных задач начинается с выбора земельного участка. Площади земельных участков школ, согласно современным требованиям, имеют тенденцию к увеличению, но отправным пунктом расчета является число учащихся (40–50 м<sup>2</sup> на одного учащегося в обычных школах и 50–70 м<sup>2</sup> – в школах-интернатах).

**Размер и конфигурация участка** (1:2; 2:3 – соотношение сторон) позволяет осуществить правильное функциональное зонирование территории (учебно-опытная зона, учебно-спортивная зона, зона озеленения – не менее 50%).

**Оптимальная вместимость здания** на современном этапе имеет стойкую тенденцию к увеличению. Это дань специфики градостроительства, введения новых методов и средств обучения. История строительства школ знает очень много различных вариантов (централизованная – одно многоэтажное здание; павильонная, блочная). Все известные варианты должны были обеспечить:

1) Условия правильного построения учебного процесса, в том числе элементов политехнического обучения;

2) условия для поддержания не только двигательной активности, но и всестороннего физического развития (занятия не только в учебное, но и вне учебного времени);

3) условия для полноценного отдыха – наличие помещений для рекреации.

С гигиенических позиций в настоящее время наиболее целесообразной системой строительства общеобразовательных школ является так называемая блочно-централизованная система (иногда ее именуют блочно-секционная система, что уже затрагивает внутреннюю планировку). Блочно-централизованная система – это наличие нескольких двух-трехэтажных зданий, соединенных между собой теплыми переходами.

Максимальное разделение учащихся по возрасту достигается соответствующей внутренней планировкой учебных блоков. **В основе внутренней планировки при данной системе** лежит создание блок-секций с определенным набором помещений, объединенных единым функциональным назначением. Основным требованием данной системы является то, что в блок-секцию не должно входить более 4 классов. Эта система строительства получила положительную оценку гигиенистов не только в России, но и за рубежом. Она учитывает возрастную изоляцию детей и способствует организации дифференцированного режима труда и отдыха учащихся. И, как показывает практика, такая система внутренней планировки ведет к резкому снижению заболеваемости учащихся (заболеваемости различной этиологии).

Кроме того, выделяются блоки общего пользования:

1) блок-секция учебно-спортивных помещений и помещений начальной военной подготовки;

2) блок-секция лекционно-аудиторных помещений (актовый зал, библиотека, помещения для групповой работы);

3) блок-секция помещений обслуживающего назначения (обеденный зал, кухня, административно-хозяйственные помещения). В последнюю секцию может быть включен медицинский пункт, гардероб.

С гигиенических позиций доказано преимущество односторонней внутренней застройки. В данном случае учебные и вспомогательные помещения располагаются на одной стороне коридора, что позволяет: выбрать правильную ориентацию, возможность сквозного проветривания, обеспечить достаточное рекреационное пространство. Как показали гигиенические исследования, в таких условиях работоспособность учащихся поддерживается на достаточно высоком уровне, иммунобиологическая реактивность не снижается.

**Благоустройство территории** вблизи школы должно отвечать следующим нормативам: озеленение – не менее 50% от общего размера участка, а в определенных случаях до 20% площади; наличие обязательных зон: отдыха, для физкультурно-спортивных мероприятий, для хозяйственных целей; место для сбора мусора должно располагаться не ближе 20 м. от основного образовательного сооружения. В отношении каждой из предусмотренных зон образовательных учреждений установлены обязательные и рекомендуемые правила использования. В частности, запрещено использовать открытые физкультурно-оздоровительные площадки с мокрой поверхностью, с наличием выбоин или неровностей.

**Уровень наружного искусственного освещения** по наземному уровню должен превышать 10 лк, а шумовые характеристики в районе расположения школы должен соответствовать нормативам жилых зон и общественных зданий. Среди множества нормативов к планированию и размещению целых сооружений и отдельных помещений, необходимо выделить в отдельную группу параметры, непосредственно влияющие на организацию образовательного процесса школьников.

**Размещение учебных помещений** для 1-3 классов: не выше 2 этажа; для 2-4 класса: не выше 3 этажа; для воспитанников 5 класса и выше: без ограничений.

**Размер учебных кабинетов** при стандартных (фронтальных) условиях обучения: не менее 2.5 кв.м. на 1 человека; при групповых или индивидуальных формах обучения: не менее 3,5 кв.м. на человека. **Количество воспитанников** в каждом классе рассчитывается исходя из площади на каждого воспитанника (см. пункт выше), а также количеством рабочих мест школьников, предусмотренных проектом строительства. **Площадь спортивных залов.** Возможны три варианта: 9.0x18.0; 12.0x24.0; 18.0x30.0

**Зоны отдыха школьников** не менее 0,6 кв.м. на каждого воспитанника СанПиН для школ регламентирует, что общее количество рабочих (посадочных) мест должно соответствовать проекту строительства или реконструкции строения школы.

### **9.1. Требования к температурному режиму образовательного учреждения.**

По общему правилу, установленному СанПиН, школы должны быть оборудованы едиными централизованными вентиляционными и отопительными системами с соблюдением параметров воздушной среды и микроклимата.

**Температурный режим** в образовательных учреждениях должен отвечать следующим условиям: в учебных кабинетах, местах общего пользования, а также помещениях, непосредственно связанных со стандартным воспитательным процессом – от 18 до 24 С; в спортзале, помещения для занятия общественным трудом – от 17 до 20 С; в медицинских кабинетах – от 20 до 22 С; в санитарных комнатах и туалетах –

от 19 до 21 С.

Стандартная **влажность воздуха** во всех помещениях школы должна находиться в пределах 40-60%, при этом режим проветривания отличается целевого назначения помещений: для учебных кабинетов – во время каждой перемены; для зон отдыха – во время уроков; обязательное сквозное проветривание – ежедневно до и после учебного процесса. **Продолжительность проветриваний** напрямую зависит от температуры наружного воздуха.

## **9.2. Обязательные и рекомендуемые требования к воспитательному процессу школ.**

Ключевые показатели режима образовательной деятельности учебных заведений сформированы в СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». Стандартное правило **приема в школу** связано с достижением оптимального возраста ребенка – не ранее 7 лет. При этом зачисление в первые классы допускается в отношении детей на 8-и и 7-м году жизни. Минимальный возрастной порог для приема в школу определен в 6 лет 6 месяцев для детей на 7-м году жизни. **Общее количество учеников** стандартного класса рассчитывается исходя из четырех параметров: соблюдение нормы площади учебных кабинетов в расчете на одного человека, соблюдение нормативов к расстановке предметов учебного инвентаря и мебели внутри кабинетов; норматив удаленности рабочего места школьника от светонесущей стены; условия естественного и искусственного освещения внутри классных кабинетов. **Параметр режима образовательного процесса.** Начало образовательного процесса не ранее 8 часов утра. Наличие смен допускается только в уже действующих школах с учетом следующих правил: школы с углубленным изучением предметов, лицеи и т.д. – обучение только в первую смену; 1-е, 5-е, а также выпускные классы должны заниматься в первую смену.

**Нагрузка в течение образовательного дня** 1 класс – не более 4 уроков; 2-4 классы – не более 5 уроков; 5-6 классы – не более 6 уроков; 7-11 классы – не более 7 уроков.

При введении факультативных занятий эти показатели могут быть увеличены не более чем на 1 урок. Продолжительность занятий и перемен уроки 1 класса – не более 40 минут, для остальных школьников – 45 минут; время перемены – не менее 10 минут, а после первых двух или трех уроков – 20–30 минут.

Суммарная продолжительность учебной нагрузки зависит от количества учебных дней в неделю (5 или 6), а также порядковой образовательной ступени (класса).

## **ТЕМА 10. ГИГИЕНА ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ МЕДИЦИНСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ. ОСОБЕННОСТИ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО И ПРОТИВОЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА.**

Больницы являются медицинскими организациями, предназначенными для оказания населению стационарной помощи. В зависимости от района обслуживания многопрофильные больницы подразделяются на участковые, районные, центральные районные, городские, областные (краевые).

Самостоятельными типами больниц являются больницы скорой медицинской помощи, больницы восстановительного лечения, детские. Для оказания стационарной помощи определенного профиля предназначены специализированные больницы (инфекционная, туберкулезная, психиатрическая).

Строительство и реконструкция больниц в нашей стране ведется в соответствии с СП 2.1.3678–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг».

При строительстве больниц используют 3 вида планировочных решений:

**Павильонная (децентрализованная), система** позволяет размещать различные по профилю больничные отделения в отдельных корпусах, обычно небольшой этажности. Она осуществляет хорошую изоляцию отделения, в результате чего облегчается профилактика внутрибольничных инфекций, создаются условия для пребывания больных на свежем воздухе и поддержания лечебно-охранительного режима.

**Централизованная (блочная),** при которой все лечебные, лечебно-диагностические и вспомогательные отделения больницы объединены в одном здании или в сблокированных корпусах. Она обеспечивает удобную взаимосвязь отделений, сокращает графики движения больных и персонала, создает возможность централизации лечебно-диагностических отделений и быстрой доставки готовой пищи из кухни в палаты.

**Смешанная система (компактная),** при которой на участке, кроме главного лечебного корпуса, патологоанатомического и хозяйственного корпусов, в отдельно стоящих зданиях размещаются инфекционное, родильное, детское отделения.

Медицинские организации располагают на территории жилой застройки, в зеленой или пригородной зонах на расстоянии от общественных, промышленных, коммунальных, хозяйственных и других организаций в соответствии с требованиями, предъявляемыми к планировке и застройке городских, поселковых и сельских населенных пунктов, а также, в соответствии с гигиеническими требованиями к санитарно-защитным зонам. Отвод земельного участка подлежит согласованию с органами, осуществляющими государственный санитарно-эпидемиологический надзор,

с оформлением санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии участка санитарным правилам и нормативам. Учреждения здравоохранения размещают в зеленой и пригородной зонах на земельных участках наиболее благоприятных по санитарно-гигиеническим условиям, в удалении от магистральных улиц и дорог.

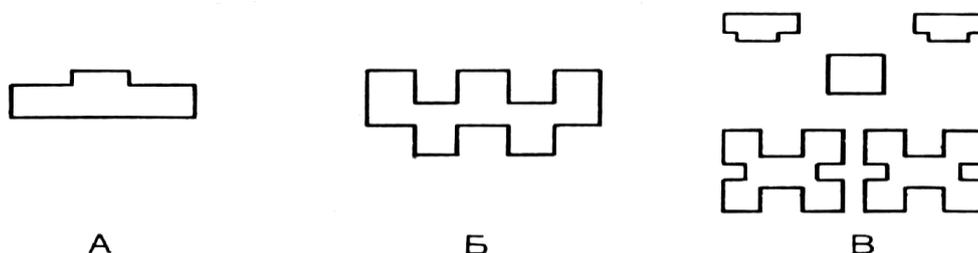


Рисунок 4– Основные варианты архитектурно-планировочных композиций Зданий (А – компактная; Б – блочная; В – павильонная)

Специализированные больницы или комплексы мощностью свыше 1000 коек предназначены для пребывания больных в течение длительного времени, их необходимо располагать в пригородной зоне или окраинах района, по возможности в зеленых массивах с соблюдением разрывов от селитебной территории не менее 1000 м. Площадь зеленых насаждений и газонов должна составлять не менее 60% общей площади участка, а площадь садово-парковой зоны – 25 м<sup>2</sup> на человека.

Участок больницы должен иметь по периметру полосу зеленых насаждений шириной не менее 15 м из двухрядной посадки высокоствольных деревьев и ряд кустарников. К территории больниц должны быть проложены удобные подъездные пути с твердым покрытием, твердое покрытие должно иметь внутренние проезды и пешеходные дорожки. Стационары психиатрического, инфекционного, в том числе туберкулезного профиля, располагают на расстоянии не менее 100 метров от территории жилой застройки. Стационары указанного профиля на 1000 и более коек желательно размещать в пригородной или зеленой зонах.

Территория больницы должна быть удалена от источников шума и загрязнения воздуха, почвы и воды. Между промышленными предприятиями и больничными участками устанавливаются санитарно-защитные зоны шириной от 50 до 1000 м в зависимости от вредности производства. В медицинских организациях, являющихся учебными или научными базами, необходимо дополнительно предусматривать учебные помещения для студентов и курсантов, кабинеты для преподавателей, самостоятельные вспомогательные помещения (раздевалки, туалеты, кладовые).

Наиболее удобным для размещения больничного комплекса является участок прямоугольной формы с соотношением сторон 1:2, 2:3. Больничное здание должно располагаться в направлении с востока на запад. Палаты для инфекционных больных предпочтительнее ориентировать на южные стороны горизонта, операционные – на северные, для остальных допускается свободная ориентация.

На территории больницы должны быть выделены зоны: лечебных корпусов для инфекционных и неинфекционных больных, садово-парковая, поликлиники, патологоанатомического корпуса, хозяйственных и инженерных сооружений.

Патологоанатомический корпус должен быть максимально изолирован от палатных корпусов, и не просматриваться из окон лечебных и родовспомогательных помещений. Расстояние от патологоанатомического корпуса до палатных корпусов, пищеблоков должно быть не менее 30 м.

На территории инфекционной больницы должны быть выделены «чистая» и «грязная» зоны, изолированные друг от друга полосой колючих зеленых насаждений. На выезде из «грязной» зоны должна быть предусмотрена крытая площадка для дезинфекции транспорта. Расстояние между корпусами с окнами палат должно быть 2,5 м высоты противостоящего здания, но не менее 25 м. Виварий должен располагаться на расстоянии не менее 50 м от палат и 100 м от жилья. Площади земельных участков стационаров и отдельно-стоящих амбулаторно-поликлинических организаций должны определяться в соответствии с требованиями градостроительных нормативных документов. Рекомендуемые площади земельного участка стационара в зависимости от коечной емкости представлены в таблице (табл. 11).

Таблица 11. Площадь земельного участка на 1 койку

Коечная емкость стационара	50	150	300-400	500-600	800	1000
Площадь земельного участка на 1 койку в м <sup>2</sup>	300	200	150	100	80	60

На территории хозяйственной зоны медицинской организации на расстоянии не менее 25 м от окон размещают контейнерную площадку для отходов с твердым покрытием и въездом со стороны улицы. Размеры площадки должны превышать площадь основания контейнеров на 1,5 м во все стороны. Контейнерная площадка должна быть защищена от постороннего доступа, иметь ограждение и навес. Обращение с отходами медицинских организаций осуществляются в соответствии с требованиями действующих нормативных документов

Уборка территории должна проводиться ежедневно. Для сбора мусора и бытовых отходов на территории устанавливаются мусоросборники с плотно закрывающимися крышками на специальных площадках с асфальтным или бетонированным покрытием. Расстояние площадки с мусоросборниками до палатных и лечебно-диагностических корпусов должно быть не менее 25 м. Мусоросборники должны систематически промываться и дезинфицироваться. Вывоз мусора и пищевых отходов должен осуществляться ежедневно.

Административно-хозяйственные здания допускается размещать по границе участка. Плотность застройки участка больницы должна быть в пределах 12–15%.

В инфекционных больницах и отделениях многопрофильных больниц для приема больных предусматриваются приемно-смотровые боксы. Приемно-смотровой бокс является основным помещением приемного отделения детской и инфекционной больниц, предназначается для индивидуального приема больных и выполняет аналогичные функции смотровых кабинетов многопрофильных больниц. В состав помещений приемно-смотрового бокса должны входить: входной тамбур (наружный), смотровое помещение, уборная и предбокс, служащий шлюзом для входа персонала из коридора приемного отделения.

В составе боксов предусматриваются санузел, который состоит из туалета и ванной, палата, шлюз между палатой и коридором, тамбур с выходом наружу.

Полубокс предназначается для индивидуальной госпитализации больного, но в отличие от бокса не имеет наружного выхода.

**Нормативы площади палаты на одну койку:**

- инфекционные и туберкулезные отделения для взрослых – 7,5 м<sup>2</sup>, детей – 6,5 м<sup>2</sup>;
- ожоговые-10,0 м<sup>2</sup>;
- интенсивной терапии -13,0 м<sup>2</sup>;
- детские неинфекционные-6,0 м<sup>2</sup>;
- прочие – 7,0 м<sup>2</sup>.

В палатах не должно быть более 4 коек. Койки в палатах следует размещать рядами параллельно стенам с окнами. Расстояние от коек до стен с окнами должно быть не менее 0,9 м. Расстояние между торцами коек должно быть не менее 1,2 м. Расстояние между сторонами коек должно быть не менее 0,8 м.

Помещения больниц, родильных домов должны иметь естественное освещение. Освещение вторым светом или только искусственное освещение допускается в помещениях кладовых, санитарных узлов, ванн, душевых, гардеробных для персонала.

Операционные, проектируемые с естественным освещением, следует ориентировать на северо-запад, север, север-восток.

Искусственное освещение должно соответствовать назначению помещения, быть достаточным, регулируемым, безопасным, не оказывать слепящего действия на человека.

В каждой палате должен быть специальный светильник ночного освещения, установленный около двери на высоте 1,3 м от пола.

Основной ячейкой стационара **является палатная секция**, состоящая из палат, поста дежурной медицинской сестры, кабинета врача, процедурной, буфетной, клизменной, туалета для больных, помещения для мытья суден, помещения для грязного белья, кладовой чистого белья, помещения дневного пребывания больных

При объединении палатных секций в отделении предусматриваются: кабинет заведующего, комната старшей медицинской сестры, комната сестры-хозяйки, помещения для хранения аппаратуры, помещение для персонала, туалет для персонала.

В палатной секции для взрослых допускается развертывание 30 коек, для детей до 1 года – 24 койки.

Кроме палатных отделений в структуру больницы входят приемное отделение, помещение выписки, операционные блоки и операционный отдел, отдел функциональной диагностики, клиничко-диагностические лаборатории, патологоанатомическое отделение, аптека, стерилизационное отделение, прачечные, пищеблок.

В больницах должно быть центральное водяное отопление. Вода с предельной температурой в нагревательных приборах 85°C. Здание лечебных стационаров должно быть оборудовано системами приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением, за исключением инфекционных отделений, где вытяжную вентиляцию необходимо устраивать из каждого бокса и полубокса над каждой палатной секцией, приточная вентиляция с механическим побуждением и подачей воздуха в коридор. Во всех помещениях должна устраиваться естественная вентиляция посредством форточек, открытых фрамуг, створок и других приспособлений. Наружный воздух, подаваемый приточными установками, надлежит очищать на фильтрах. Кондиционирование воздуха предусматривается в операционных, наркозных, родовых, послеоперационных палатах, палатах интенсивной терапии. Не реже 1 раза в месяц следует производить осмотр фильтров и их очистку.

Помещения, являющиеся источниками шума и вибрации, а также автоклавные и дезкамеры не допускается размещать рядом с палатами, лечебными и процедурными кабинетами, а также над и под ними.

Запрещается развертывание больничных коек и размещение больных в коридорах палатных секций или других помещениях. Предоперационные, перевязочные, родовые залы, реанимационные, процедурные кабинеты, посты медсестер при палатах новорожденных, посты медсестер (в строящихся и проектируемых медицинских организациях) и другие помещения, требующие соблюдения особого режима и чистоты рук обслуживающего медперсонала, следует оборудовать умывальниками с установкой смесителей с локтевым (бесконтактным, педальным и прочим не кистевым) управлением и дозаторами с жидким (антисептическим) мылом и растворами антисептиков.

Такие же краны и дозаторы устанавливаются в инфекционных, туберкулезных, кожно-венерологических, гнойных, ожоговых, гематологических отделениях, клиничко-диагностических и бактериологических лабораториях, а также в санпропускниках, в шлюзах-боксах, полубоксах и санузлах для персонала.

Операционные блоки размещаются в изолированной пристройке-блоке. Входы в операционные блоки для персонала должны быть организованы

через санпропускники, а для больных через шлюзы. Операционный блок должен иметь два изолированных непроходимых отделения - септическое и асептическое, строгое зонирование внутренних помещений. При размещении операционных друг над другом септические операционные следует размещать выше асептических. Потоки в операционной, как правило, должны быть разделены на "стерильный" – для прохода хирургов, операционных сестер и "чистый" – для доставки больного, прохода анестезиологов и младшего медицинского персонала, удаления отходов, использованного белья. Они не должны перекрещиваться или соприкасаться. В приемном отделении роддома санитарная обработка поступающих больных должна проводиться по двум потокам: "чистому"- в физиологическое отделение и патологию беременности и "грязному"- в наблюдательное отделение. Наблюдательные отделения должны быть размещены на первом этаже и смещены относительно основного здания.

Микробная загрязненность воздуха имеет большое эпидемиологическое значение. Особенно важен контроль микробного загрязнения воздуха в хирургических и педиатрических отделениях больниц, в родильных домах, где возникновение госпитальных инфекций наиболее опасно. Здесь главное внимание должно уделяться определению патогенных стафилококков и других патогенных бактерий-возбудителей послеоперационных и послеродовых инфекций и заболеваний новорожденных. В качестве показательных микроорганизмов для оценки воздушной среды используют определение патогенных (коагулазоположительных) гемолитических стафилококков.

Воздух помещений медицинских организаций должен соответствовать предельному значению содержания общего количества микроорганизмов в 1 м<sup>3</sup> (далее - класс чистоты) (табл.12). В помещениях классов чистоты А и Б в воздухе не должно быть золотистого стафилококка. В помещениях классов чистоты В и Г золотистый стафилококк не нормируется.

Эксплуатация вентиляционных систем должна исключать перетекание воздушных масс из помещений класса чистоты Г – в помещения классов чистоты В, Б и А, из помещений класса чистоты В – в помещения классов чистоты Б и А, из помещений класса чистоты Б в помещения класса чистоты А. Воздух, подаваемый в помещения классов чистоты А и Б, подвергается очистке и обеззараживанию фильтрами или другими устройствами, обеспечивающими эффективность очистки и обеззараживания воздуха на выходе из установки не менее чем на 99% для помещений класса чистоты А и 95% для помещений класса чистоты Б или эффективность фильтрации, соответствующей фильтрам высокой эффективности. Фильтры высокой эффективности подлежат замене не реже одного раза в 6 месяцев, если другое не предусмотрено инструкцией по эксплуатации.

Таблица 12. Допустимые уровни бактериальной обсемененности воздуха в некоторых отделениях стационаров (в 1 м<sup>3</sup> воздуха)

Наименование помещения	Класс чистоты помеще	Общее кол-во МО в 1 м <sup>3</sup> до начала	Общее кол-во МО в 1 м <sup>3</sup> во время	Количество золотистог
Операционные, послеоперационные палаты, реанимационные залы (палаты), для ожоговых больных, палаты интенсивной терапии,	А	Не более 200	Не более 500	Не должно быть
Послеродовые палаты, палаты для ожоговых больных, палаты для лечения пациентов в асептических условиях.	Б	Не более 500	Не более 750	Не должно быть
Стерилизационные при операционных Рентгенооперационные, ангиографические	Б	Не более 500	Не более 750	Не должно быть
Палаты для взрослых больных, помещения для матерей детских отделений	В	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется
Диспетчерские, комнаты работников, комнаты отдыха	Г	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется

**Показателем санитарного неблагополучия является нарастающая в динамике наблюдения обсемененность помещений лечебных учреждений.**

При оценке результатов необходимо установить, какое место среди обнаруживаемых патогенных стафилококков занимают виды, устойчивые к антибиотикам, и не преобладает ли среди высеваемых культур какой-либо один или немногие фаготипы. Нарастание количества патогенных стафилококков при одновременном сужении круга их типов и повышении удельного веса полирезистентных к антибиотикам форм следует рассматривать как грозный предвестник возможного появления госпитальных инфекций.

Плановые исследования воздуха на общую бактериальную обсемененность и наличие золотистых стафилококков в помещениях лечебно-профилактических учреждений (операционные, асептические,

реанимационные палаты хирургических отделений, родильные залы и детские палаты акушерских стационаров) проводятся 1 раз в месяц. По показаниям на наличие грамотрицательных микроорганизмов в асептических отделениях. По эпидпоказаниям спектр определяемых в воздухе микроорганизмов может быть расширен.

Внутренняя отделка помещения должна быть выполнена в соответствии с их функциональным назначением. Поверхности стен, перегородок и потолков помещений должны быть гладкими, легкодоступными для влажной уборки и дезинфекции. Стены палат, кабинетов врачей, холлов, вестибюлей, столовых, физиотерапевтических рекомендуется окрашивать силикатными фасками. Для отделки потолков в этих помещениях может применяться известковая или водоземлюсионная побелка; полы должны обладать повышенными теплоизоляционными свойствами (паркет, паркетная доска, деревянные попы, окрашенные масляной краской). В вестибюлях следует делать полы устойчивые к механическому воздействию (мраморная крошка, мрамор, мозаичные полы). В помещениях с влажным режимом работы (операционные, перевязочные, родовые, процедурные, а также ванны, душевые, санитарные узлы, клизменная) стены следует облицовывать глазурованной плиткой на полную высоту. Для покрытия полов подлежит применять водонепроницаемые материалы. Полы в операционных должны быть безыскровые, антистатические. Потолки в помещениях с влажным режимом должны окрашиваться водостойкими красками.

Линолеумные покрытия полов должны быть гладкими. Швы должны быть тщательно пропаяны. Края линолеума у стен должны быть подвернуты под плинтуса. В местах установки раковин следует предусматривать отделку стены глазурованной плиткой на высоту 1,6 м от пола и на ширину более 20 см.

Действующие больницы должны быть оборудованы водопроводом, канализацией, централизованным горячим водоснабжением, теплоснабжением, вентиляцией и подключены к действующим в данном населенном пункте электрическим, телефонным сетям. Здания высотой в два и более этажа должны быть оборудованы лифтами, мусоропроводами с мусорокамерой. Очистка и обеззараживание сточных вод от больниц должны осуществляться на общегородских очистных сооружениях. Специфические (послеоперационные, патологоанатомические и др.) больничные отходы подлежат обязательному централизованному сжиганию в специальных печах.

### **Контрольные вопросы по теме 10.**

1. Для чего служат больницы? Виды их.
2. Подразделения многопрофильных больниц.
3. Гигиенические требования к выбору земельного участка под строительство больницы (ситуационный план).
4. Системы строительства больниц. Преимущества и недостатки каждой из них.

5. Гигиенические требования к планировке и застройке больничных участков (генеральный план).
6. Особенности планировки приемного отделения для разных больниц.
7. Понятие о палатной секции.
8. Набор помещений входящих в палатную секцию.
9. Гигиенические требования к площади и кубатуре палаты.
10. Гигиенические требования к микроклимату и отоплению палаты
11. Гигиенические требования к естественному освещению палаты
12. Гигиенические требования к искусственному освещению палаты.
13. Гигиенические требования к естественной вентиляции палаты
14. Гигиенические требования к искусственной вентиляции палаты.
15. Гигиенические требования к благоустройству палаты.
16. Гигиенические требования к операционному блоку
17. Гигиенические требования к акушерскому отделению.
18. Гигиенические требования к детскому неинфекционному отделению.
19. Гигиенические требования к инфекционному отделению.
20. Гигиенические требования к лечебно-диагностическим отделениям.
21. Гигиенические требования к поликлиническим отделениям.
22. Гигиеническая оценка микробного загрязнения воздуха лечебных учреждений.

### **Экстренная профилактика парентеральных вирусных гепатитов и ВИЧ-инфекции**

Во избежание заражения парентеральными вирусными гепатитами, ВИЧ-инфекцией следует соблюдать правила работы с колющим и режущим инструментарием.

В случае порезов и уколов немедленно обработать и снять перчатки, выдавить кровь из ранки, вымыть руки с мылом под проточной водой, обработать руки 70%-м спиртом, смазать ранку 5%-м раствором йода.

При попадании крови или других биологических жидкостей на кожные покровы это место обрабатывают 70%-м спиртом, обмывают водой с мылом и повторно обрабатывают 70%-м спиртом.

Если кровь попала на слизистые оболочки глаз, их сразу же промывают водой или 1%-м раствором борной кислоты; при попадании на слизистую оболочку носа – обрабатывают 1%-м раствором протаргола; на слизистую оболочку рта – полоскать 70%-м раствором спирта или 0,05%-м раствором марганцево-кислого калия или 1%-м раствором борной кислоты.

Слизистые оболочки носа, губ, конъюнктивы обрабатывают также раствором марганцево-кислого калия в разведении 1:10000 (раствор готовится *ex tempore*).

С целью экстренной профилактики ВИЧ-инфекции назначаются азидотимидин в течение 1 месяца. Сочетание азидотимидина (ретровир) и ламивудина (эливир) усиливает антиретровирусную активность и преодолевает формирование резистентных штаммов. При высоком риске заражения ВИЧ-инфекцией (глубокий порез, попадание видимой крови на поврежденную кожу и слизистые от пациентов, инфицированных ВИЧ) для назначения химиопрофилактики следует обращаться в территориальные Центры по борьбе и профилактике СПИД.

Лица, подвергшиеся угрозе заражения ВИЧ-инфекции, находятся под наблюдением врача-инфекциониста в течение 1 года с обязательным обследованием на наличие маркера ВИЧ-инфекции.

Персоналу, у которого произошел контакт с материалом, инфицированным вирусом гепатита В, вводится одновременно специфический иммуноглобулин (не позднее 48 ч) и вакцина против гепатита В в разные участки тела по схеме 0—1—2—6 мес. с последующим контролем за маркерами гепатита (не ранее 3—4 мес. после введения иммуноглобулина). Если контакт произошел у ранее вакцинированного медработника, целесообразно определить уровень анти-НВs в сыворотке крови. При наличии концентрации антител в титре 10 МЕ/л и выше вакцинопрофилактика не проводится, при отсутствии антител – целесообразно одновременное введение 1 дозы иммуноглобулина и бустерной дозы вакцины

## **Основные принципы профилактики внутрибольничных инфекций**

3.1 Перед проведением плановых операций необходимо обеспечить выявление и санацию очагов имеющейся у пациента хронической инфекции на догоспитальном уровне.

3.2 Обеспечить коррекцию клинических показателей у пациентов в предоперационном периоде.

3.3 Следует максимально сокращать сроки пребывания пациента в стационаре (отделении) в период предоперационной подготовки.

3.4 При поступлении пациента на операцию, выполняемую в плановом порядке, предварительное обследование проводится в амбулаторно-поликлинических условиях с проведением хирургического вмешательства в стационаре (отделении) без повторного обследования. Каждый лишний день пребывания в стационаре увеличивает риск присоединения ВБИ.

3.5 Сроки выписки пациентов из хирургического стационара (отделения) определяются состоянием здоровья. С эпидемиологических позиций оправдана ранняя выписка пациентов.

3.6 Разрешается посещение пациентов родственниками, знакомыми. Порядок посещения отделения устанавливается администрацией лечебной организации.

3.7 Для пациентов, состояние которых не требует круглосуточного наблюдения и лечения, организуются отделения дневного пребывания больных (далее – ОДПБ). Первичный прием (оформление) в ОДПБ осуществляется в приемно-смотровом отделении, где после осмотра врачом заполняется история болезни.

3.8 В ОДПБ соблюдается санитарно-противоэпидемический режим в соответствии с установленным порядком для стационаров (отделений) хирургического профиля.

3.9 Персонал должен соблюдать меры эпидемиологической предосторожности при работе с любым пациентом.

3.10 Независимо от использования перчаток, до и после контакта с пациентом, после снятия перчаток и каждый раз после контакта с кровью, биологическими жидкостями, секретами, выделениями или потенциально контаминированными предметами и оборудованием, проводится гигиеническая обработка рук.

3.11 Персонал проводит гигиеническую обработку рук или обработку рук хирургов в соответствии с правилами, изложенными в главе I.

3.12 При проведении манипуляций/операций, сопровождающихся образованием брызг крови, секретов, экскретов, персонал надевает маску, приспособления для защиты глаз (очки, щитки). При загрязнении любых средств индивидуальной защиты проводится их замена. Предпочтение отдается средствам защиты однократного применения.

3.13 Запрещается надевание колпачков на использованные иглы. После использования шприцы с иглами сбрасываются в непрокальваемые контейнеры. В случае необходимости отделения игл от шприцев необходимо предусмотреть их безопасное отсечение (специальные настольные

контейнеры с иглоотсекателями или другими безопасными приспособлениями, прошедшими регистрацию в установленном порядке).

3.14 Острые предметы сбрасывают в непрокальваемые контейнеры.

3.15 Любой пациент рассматривается как потенциальный источник инфекции, представляющий эпидемиологическую опасность для медицинского персонала.

3.16 Пациентов с хирургической инфекцией изолируют в отделение гнойной хирургии, а при его отсутствии – в отдельную палату.

3.17 Перевязки пациентов, имеющих гнойное отделяемое, проводят в отдельной перевязочной или, при ее отсутствии, после перевязки пациентов, не имеющих гнойного отделяемого. Осмотр пациентов проводят в перчатках и одноразовых фартуках.

3.18 Персонал обрабатывает руки спиртосодержащим кожным антисептиком не только до осмотра и перевязки инфицированных пациентов, но и после.

3.19 Пациенты с острым инфекционным заболеванием подлежат госпитализации в специализированный стационар (отделение); по жизненным показаниям из-за оперативного вмешательства – изоляции в отдельную палату.

3.20 Все инвазивные диагностические и лечебные манипуляции проводятся в перчатках. Перчатки необходимы также при контакте со слизистыми оболочками пациентов и использованными инструментами.

3.21 Пациенты с инфекцией любой локализации, независимо от срока ее возникновения, вызванной метициллин (оксациллин) резистентным золотистым стафилококком, ванкомицинрезистентным энтерококком, подлежат изоляции в отдельные палаты:

- при входе в палату персонал надевает маску, спецодежду, перчатки и снимает их при выходе;
- предметы ухода, а также стетоскоп, термометр и другое используются только для данного пациента;
- перевязка пациентов проводится в палате;
- при входе и выходе из палаты персонал обрабатывает руки спиртосодержащим кожным антисептиком;
- после выписки пациента проводится заключительная дезинфекция, камерное обеззараживание постельных принадлежностей, ультрафиолетовое обеззараживание воздуха;
- после заключительной дезинфекции проводится лабораторное обследование объектов окружающей среды (в палате).

3.22 При необходимости персонал принимает дополнительные меры предосторожности, соответствующие эпидемиологическим особенностям конкретной инфекции, и организует весь комплекс противоэпидемических мероприятий.

3.23 Медицинский персонал, имеющий поражения кожи, отстраняется от работы и направляется на обследование и лечение.

3.24 Медицинский персонал проводит обработку рук в соответствии с требованиями, изложенными в главе I.

3.25 При нарушении целостности перчаток и загрязнении рук кровью, выделениями и др.:

- снять перчатки;
- вымыть руки мылом и водой;
- тщательно высушить руки полотенцем однократного использования;
- обработать кожным антисептиком дважды.

3.26 Перчатки необходимо надевать во всех случаях, когда возможен контакт со слизистыми оболочками, поврежденной кожей, с кровью или другими биологическими субстратами, потенциально или явно контаминированными микроорганизмами.

3.27 При обработке операционного поля пациента перед хирургическим вмешательством и другими манипуляциями, связанными с нарушением целостности кожных покровов и слизистых оболочек (пункции различных полостей, биопсии), предпочтение следует отдавать спиртосодержащим кожным антисептикам с красителем.

3.28 Не следует удалять волосы перед операцией, если только волосы возле или вокруг операционного поля не будут мешать её проведению. Если их необходимо удалять, то следует делать это непосредственно перед операцией, используя депиляторы (кремы, гели) или другие методы, не травмирующие кожные покровы.

3.29 Перед обработкой антисептиком кожи операционного поля следует тщательно вымыть и очистить ее и прилегающие области для устранения явных загрязнений.

3.30 Обработку операционного поля проводят путем протирания отдельными стерильными марлевыми салфетками, смоченными кожным антисептиком, в течение времени обеззараживания, рекомендованного методическими указаниями/инструкциями по применению конкретного средства.

3.31 Кожный антисептик при обработке неповрежденной кожи перед операцией следует наносить концентрическими кругами от центра к периферии, а при наличии гнойной раны – от периферии к центру. Подготовленная область должна быть достаточно велика, чтобы в случае необходимости продолжить разрез или сделать новые разрезы для установки дренажей.

3.32 Для изоляции кожи операционного поля применяют стерильные простыни, полотенца, салфетки. Может также использоваться специальная разрезаемая хирургическая пленка с антимикробным покрытием, через которую делают разрез кожи.

3.33 Обработка инъекционного поля предусматривает обеззараживание кожи с помощью спиртосодержащего кожного антисептика в месте инъекций (подкожных, внутримышечных, внутривенных и других) и взятия крови.

3.34 Обработку инъекционного поля проводят последовательно, двукратно, стерильной салфеткой, смоченной кожным антисептиком. Время

обеззараживания должно соответствовать рекомендациям, изложенным в методических указаниях/инструкции по применению конкретного средства.

3.35 Для обработки локтевых сгибов доноров используют те же кожные антисептики, что и для обработки операционного поля. Кожу локтевого сгиба протирают двукратно отдельными стерильными салфетками, смоченными кожным антисептиком, и оставляют на необходимое время.

3.36 Для санитарной (общей или частичной) обработки кожных покровов используют антисептики, не содержащие спирты, обладающие дезинфицирующими и моющими свойствами. Санитарную обработку проводят накануне оперативного вмешательства или при уходе за пациентом в соответствии с действующими документами по обеззараживанию кожных покровов.

3.37 Профилактическое назначение антибиотиков (антибиотикопрофилактика) является одним из наиболее эффективных мероприятий по предупреждению инфекционных осложнений после хирургических вмешательств.

3.38 При проведении антибиотикопрофилактики необходимо учитывать как пользу, так и возможный риск, исходя прежде всего:

- из оценки риска возникновения инфекционных осложнений;
- из эффективности применения антибиотикопрофилактики при данной операции;
- из возможных неблагоприятных последствий применения антибиотиков.

3.39 При выборе антибиотиков следует отдавать предпочтение препаратам, активным в отношении ожидаемых (наиболее вероятных) при определенных операциях возбудителей инфекционных осложнений.

3.40 Антибиотики для профилактики ВБИ в большинстве случаев следует применять в тех же дозах, что и для лечения (ближе к верхней границе допустимой дозы).

3.41 Следует рекомендовать внутривенное введение антибиотиков. Другие способы (внутримышечное введение, местное применение – в рану) уступают по своей эффективности. Оральное применение антибиотиков допустимо, однако недостаточно эффективно.

3.4. Антибиотики для профилактики ВБИ следует вводить до (в крайнем случае во время) операции; с учетом периода полувыведения для большинства препаратов, рекомендуемых для профилактики ВБИ, – не ранее 2 ч до операции, в идеале – за 15-20 мин до разреза.

3.43 Целесообразно вводить антибиотик одновременно с началом анестезии.

3.44 В большинстве случаев для эффективной профилактики достаточно одной дозы антибиотика. Дополнительные дозы могут быть оправданы при массивной кровопотере (более 1 000 мл во время операции) и в случае применения антибиотиков с коротким периодом полувыведения при продолжительных (более 3 ч) операциях.

## ГЛОССАРИЙ

**Световой климат** – совокупность условий естественного освещения в той или иной местности (освещенность и количество освещения на горизонтальной и различно ориентированных по сторонам горизонта вертикальных поверхностях, создаваемых рассеянным светом неба и прямым светом солнца, продолжительность солнечного сияния и альбедо подстилающей поверхности) за период более десяти лет.

**Селитебная зона** – территория, предназначенная для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, в том числе научно-исследовательских институтов и их комплексов, а также отдельных коммунальных и промышленных объектов, не требующих устройства санитарно-защитных зон; для устройства путей внутригородского сообщения, улиц, площадей, парков, садов, бульваров и других мест общего пользования.

**Стробоскопический эффект** – явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени в осветительных установках, выполненных газоразрядными источниками света, питаемыми переменным током.

**Условная рабочая поверхность** – условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

**Цветовая температура,  $T_c$**  – температура излучателя Планка (черного тела), при которой его излучение имеет ту же цветность, что и излучение рассматриваемого объекта, К.

**Цветопередача** – общее понятие, характеризующее влияние спектрального состава источника света на зрительное восприятие цветных объектов, сознательно или бессознательно сравниваемое с восприятием тех же объектов, освещенных стандартным источником света.

**Рабочее освещение** – освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

**Естественное освещение** – освещение помещений светом неба, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

**Совмещенное освещение** – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

**Коэффициент естественной освещенности (кео)** – отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода; выражается в процентах.

**Общее освещение** – освещение, при котором светильники размещаются в

верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

**Местное освещение** – освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

**Комбинированное освещение** – освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.

**Аварийное освещение** – освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.

**Рабочая поверхность** – поверхность, на которой производится работа и нормируется или измеряется освещенность.

**Условная рабочая поверхность** – условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

**Фон** – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

**Освещенность (е)** – отношение светового потока к площади освещаемой им поверхности; измеряется в люксах (лк).

**Показатель ослепленности (р)** – критерий оценки слепящего действия осветительной установки; оценивается в относительных единицах.

**Коэффициент пульсации освещенности ( $k_p$ )** – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока источников света при питании их переменным током промышленной частоты; оценивается в процентах.

**Яркость (I)** – это интенсивность света по направлению к глазу наблюдателя, измеряется в кд/м<sup>2</sup> (кандела/м<sup>2</sup>).

**Неравномерность распределения яркости (с)** – отношение максимальной яркости ( $L_{max}$ ) в поле зрения работающего к минимальной ( $L_{min}$ ).

**Генеральная уборка** – влажная уборка помещений (всех поверхностей ограждающих конструкций, мебели и оборудования) с применением дезинфицирующих средств способами протирания и/или орошения с последующим обеззараживанием воздуха.

**Гигиеническая обработка рук** – совокупность методических приемов, включающих применение моющего или антисептического средства, для удаления загрязнений и транзитной микрофлоры с кожи кистей рук медицинского персонала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончарук Е.И., Бардов В.Г., Гаркавый С.И., Яворовский А.П. и др. /Коммунальная гигиена/ под ред. Е.И. Гончарука – К.: Здоровье, 2006. – С.111-197.
2. Лакшин А. М., Катаева В. А. Общая гигиена с основами экологии человека. - М.: Медицина, 2004.
3. Минх А.А. /Методы гигиенических исследований /М.: Медицина, 1990. - С. 109–164.
4. Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С. и др./ Под ред. Ю.П. Пивоварова, Гигиена. Учебник в 2-х томах. Том 1,2. -М. Издательский центр «Академия». – 2014
5. Методы гигиенической оценки микроклимата и воздушной среды помещений жилых и общественных зданий: Учебно-методическое пособие/ Л.А. Аликбаева, Н.Н. Крутикова, Н.О. Барнова, А.Л.Рыжков , ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2019.- 90 с.
6. Руководство по проектированию ультрафиолетовых бактерицидных установок для обеззараживания воздушной среды помещений предприятий мясной и молочной промышленности. 69(083.75) Р 84 VI. Пищепром департамент Минсельхоза РФ и Департамент госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2002.
7. СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг».
8. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».
9. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (в части цифровых показателей).
10. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
11. Общая гигиена и медицинская экология: учебник /Шибанов С.Э.: Симферополь, 2018. – 378 с.  
Федеральный закон РФ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" N 52-ФЗ от 30.03.99.

БОЛАТЧИЕВ Керим Хасанович  
НОВИКОВА Валентина Павловна  
КРУТИКОВА Наталья Николаевна  
БАХИТОВА Лилия Исмельевна  
ЧАГАРОВ Казим Полатович

## **КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА**

Учебное пособие для обучающихся 2,3 курса  
по специальности 31.05.01 Лечебное дело

Корректор Чагова О. Х.  
Редактор Чагова О. Х.

Сдано в набор 12.03. 2025 г.  
Формат 60x84/16  
Бумага офсетная  
Печать офсетная  
Усл. печ. л. 5,11  
Заказ № 5047  
Тираж 500 экз.

Оригинал-макет подготовлен  
в Библиотечно-издательском центре СКГА  
369000, г. Черкесск ул. Ставропольская, 36



