

# **ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**



**ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ КОЛЛЕДЖЕЙ**

Коллектив авторов

**Гигиена и экология человека**

«Высшая школа»

2015

УДК [613+574](075.8)  
ББК 51.2я73

### **Коллектив авторов**

Гигиена и экология человека / Коллектив авторов — «Вышэйшая школа», 2015

ISBN 978-985-06-2570-0

<p id="\_GoBack">Изложены профилактический принцип здравоохранения, сущность гигиены и ее задачи, теоретические и методологические аспекты гигиены. Дана гигиеническая характеристика атмосферного воздуха, воды, почвы, радиационного фактора. Рассматриваются вопросы рационального питания, гигиены населенных мест и жилища, больниц, поликлиник, аптечных организаций и фармацевтических предприятий. Приведены требования к планировке, санитарно-техническому благоустройству, внутренней отделке, оборудованию и содержанию помещений, гигиене труда, гигиене детей и подростков. Для учащихся учреждений среднего специального образования по профилю «Здравоохранение».

УДК [613+574](075.8)

ББК 51.2я73

ISBN 978-985-06-2570-0

© Коллектив авторов, 2015

© Вышэйшая школа, 2015

# Содержание

От авторов	6
Введение	7
Контрольные вопросы и задания	15
Глава 1. Гигиена окружающей среды	16
1.1. Гигиеническая характеристика атмосферного воздуха	17
Гигиеническое значение физических факторов атмосферного воздуха	17
Гигиеническое значение погоды и климата	19
Гигиеническое значение химического состава воздуха	19
Загрязнение атмосферного воздуха и его гигиеническое значение	20
Охрана атмосферного воздуха от загрязнения	21
Контрольные вопросы и задания	22
1.2. Гигиеническая характеристика воды и водоснабжения	23
Гигиеническое значение органолептических свойств воды	23
Гигиеническое значение химического состава воды	23
Гигиеническое значение биологических свойств воды	24
Гигиеническая характеристика источников водоснабжения	25
Конец ознакомительного фрагмента.	26

# **Гигиена и экология человека**

© Оформление. УП «Издательство «Вышэйшая школа», 2015

## От авторов

Преподавание гигиены и экологии человека в учреждениях, обеспечивающих получение среднего специального образования медицинского профиля, необходимо для подготовки медицинских и фармацевтических работников, владеющих определенной системой знаний и умений, помогающей в осуществлении профессиональной и профилактической деятельности и решении экологогигиенических вопросов, направленных на предупреждение заболеваний, укрепление здоровья и формирование здорового образа жизни. Знание основных вопросов гигиены и экологии человека дает возможность будущим специалистам правильно оценивать основные факторы окружающей среды, труда, быта, питания и обучения и разрабатывать комплекс оздоровительных мероприятий по их улучшению.

В учебном пособии изложены сущность гигиены и экологии, их задачи, теоретические и методологические аспекты, дана гигиеническая характеристика атмосферного воздуха, воды, почвы, радиационного фактора. Рассматриваются вопросы рационального питания, в том числе лечебного и профилактического. Эти сведения будут способствовать выработке у будущих специалистов гигиенического мышления, необходимого им в практической работе.

В настоящем издании большое внимание уделено гигиене населенных мест и жилищ, организациям здравоохранения и фармацевтическим предприятиям. Приведены требования к планировке, санитарно-техническому благоустройству, внутренней отделке, оборудованию и содержанию помещений. Подробно изложен материал по гигиене труда и гигиене детей и подростков, личной гигиене и гигиеническому воспитанию населения, экологии человека, образу жизни и его влиянию на здоровье.

При написании учебного пособия использовались современные литературные источники, материалы принятых в Республике Беларусь законов о здравоохранении, санитарно-эпидемическом благополучии населения и охране окружающей среды, а также санитарных правил и норм, утвержденных в последние годы. Такое сочетание основных теоретических положений гигиены и экологии с директивными и нормативными документами будет способствовать формированию у будущих специалистов прочных знаний и умений.

Книга предназначена для учащихся учреждений среднего специального образования медицинского и фармацевтического профиля, а также может быть полезна учащимся других учреждений образования, изучающим гигиену и экологию, среднему медицинскому персоналу организаций здравоохранения, работникам аптечных организаций, слушателям курсов повышения квалификации.

## Введение

Государственная политика Республики Беларусь в области здравоохранения направлена на создание условий для сохранения, укрепления и восстановления здоровья населения, доступности медицинского обслуживания и лекарственного обеспечения. В сохранении здоровья населения важная роль отводится мероприятиям профилактической направленности.

Под **профилактикой** понимают систему государственных, общественных и медицинских мероприятий, направленных на создание для человека наиболее благоприятных условий жизни, в полной мере отвечающих его физиологическим потребностям.

Различают первичную, вторичную и третичную профилактику. *Первичная профилактика* направлена на сохранение и укрепление здоровья практически здоровых людей, устранение причин заболеваний. *Вторичная профилактика* включает раннюю диагностику заболеваний, повышение защитных сил людей в неблагоприятных экологических условиях. *Третичная профилактика* применяется для предупреждения осложнений, сохранения и укрепления здоровья больных.

Профилактическая медицина изучает как отдельного здорового человека, так и коллективы практически здоровых людей.

**Гигиена как наука, ее цель, задачи.** Научной основой профилактической медицины является *гигиена*, которая указывает пути и способы сохранения и укрепления здоровья. Греческое слово *hygieinos* означает «приносящий здоровье».

*Целью* гигиены является обоснование и разработка оптимальных условий для жизнедеятельности, сохранения и укрепления здоровья и предупреждения заболеваний.

*Задачи* гигиены:

- изучение закономерностей воздействия факторов окружающей среды на организм;
- выявление факторов риска и проведение гигиенической диагностики;
- разработка и внедрение нормативов по безопасности и безвредности факторов окружающей среды для организма;
- разработка и внедрение мероприятий по оздоровлению населения и окружающей среды.

*Предметом* гигиены является здоровье человека и населения в целом, а также окружающая среда. **Здоровье человека** – состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов (ВОЗ). **Здоровье населения** – это состояние полного благополучия по демографическим показателям, физическому развитию и заболеваемости. Под **окружающей средой** понимается совокупность взаимосвязанных природных и социальных факторов, воздействующих на человека. К природным относятся химические, физические и биологические факторы. Социальными факторами являются условия быта, труда, отдыха, питания, обучения, медицинской помощи.

Факторы окружающей среды могут быть этиологическими, т. е. выступать в качестве причины заболевания, и рисковыми, т. е. при определенных условиях они способны увеличивать вероятность нарушений здоровья. К *факторам риска* относятся избыточная масса тела, гиподинамия, нерациональное питание, психическое перенапряжение, злоупотребление алкоголем, никотином и др.

Гигиену следует отличать от **санитарии**, которая представляет собой совокупность практических мероприятий, направленных на соблюдение требований гигиены.

**Дифференциация гигиены, ее связь с другими науками.**

Гигиена является комплексной наукой и включает гигиену труда, гигиену детей и подростков, гигиену питания, коммунальную гигиену, радиационную гигиену, личную гигиену и ряд других разделов.

**Гигиена труда** – это раздел гигиены о влиянии трудовой деятельности и производственной среды на работников. **Гигиена детей и подростков** изучает воздействие факторов окружающей среды на подрастающее поколение. **Гигиена питания** рассматривает вопросы, касающиеся влияния питания на здоровье. **Радиационная гигиена** посвящена влиянию ионизирующего излучения на человека. **Коммунальная гигиена** изучает влияние на организм человека факторов окружающей среды в населенных местах. **Личная гигиена** разрабатывает вопросы сохранения и укрепления здоровья конкретного человека.

Гигиена связана со всеми медицинскими науками, а также химией, физикой, биологией, эпидемиологией, математикой, общественными науками. На современном этапе отмечается тесная связь гигиены с экологией.

**Теоретические основы и методология гигиены.** В гигиене известны три закона: о нарушении здоровья, о влиянии окружающей среды на здоровье, о воздействии человека на окружающую среду. Основным гигиеническим законом является *закон о нарушении здоровья* — нарушение здоровья под влиянием факторов окружающей среды происходит при наличии этиологического фактора, механизма воздействия и чувствительного организма. *Закон о влиянии окружающей среды на здоровье* – природная окружающая среда при рациональном использовании способствует сохранению и укреплению здоровья, а антропогенно загрязненная среда обуславливает ухудшение здоровья. *Закон о воздействии человека на окружающую среду* – в процессе производственной и бытовой деятельности человек отрицательно влияет на окружающую среду, загрязняя и разрушая ее, а в процессе улучшения условий труда и быта влияет положительно, охраняя ее и оздоравливая.

В гигиене используются многие методы исследования, которые можно объединить в четыре основных: гигиенический метод изучения здоровья, метод гигиенического обследования, метод гигиенического эксперимента, метод гигиенической экспертизы.

*Гигиенический метод изучения здоровья* позволяет изучить состояние здоровья населения в зависимости от эндогенных и экзогенных социальных и природных факторов.

*Метод гигиенического обследования* дает возможность визуально, а также при помощи опроса, анкет, интервью оценить наблюдаемый фактор. В зависимости от того, какие факторы изучаются, используются физические, химические, биологические и бактериологические исследования.

На современном этапе для идентификации и количественного анализа химических веществ в объектах среды внедряются высокочувствительные, специфичные и точные физико-химические и радиологические методы. При необходимости получения быстрого ответа применяют экспресс-методы.

*Методом гигиенического эксперимента* исследуется здоровье населения в реальных условиях трудовой и бытовой деятельности, а также оценивается влияние факторов среды на добровольцах, животных и математических моделях.

*Метод гигиенической экспертизы* применяется при изучении пищевых продуктов, детских игрушек, новых материалов и т. д.

**Краткий очерк истории развития гигиены.** Гигиена возникла в далеком прошлом, когда люди использовали определенные навыки и обычаи для сохранения здоровья и жизни в неблагоприятных условиях окружающей среды. Наибольшее развитие гигиенические навыки получили в Древней Греции и Древне римской империи. Обобщая знания и опыт в области медицины, Гиппократ создал трактат «О воздухе, водах и местностях», в котором описал влияние факторов среды на здоровье. В средние века Абу Али Ибн Сина (Авиценна) в своем знаменитом труде «Канон медицины» отразил вопросы гигиены жилища, одежды, питания, воспитания детей и др. (рис. В.1).





*Рис. В.1. Авиценна (980–1037)*

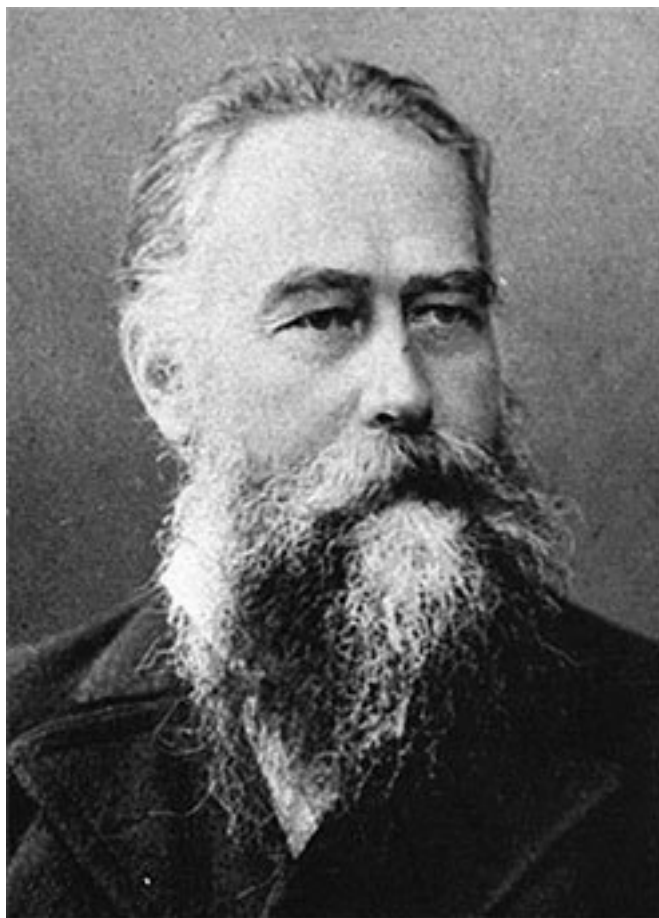
В славянских городах в средневековье много внимания уделялось вопросам благоустройства, пищевой санитарии, соблюдению санитарных правил в войсках, личной гигиене. В развитии санитарной культуры в России неопределима роль Петра I, который создал Медицинскую канцелярию, издал указы по охране здоровья населения, следил за санитарным состоянием и питанием войск. Значительное место занимала санитарная культура в Великом Княжестве Литовском.

Гигиена как наука начала формироваться в эпоху капитализма в конце XVIII в. с появлением медицинских трудов П. Франка, М. В. Ломоносова, М. Я. Мудрова, Ж. Э. Жилибера и др. Экспериментальный и санитарно-статистический методы исследования в гигиене появились в середине XIX в. с участием М. Петтенкофера.

Большой вклад в развитие экспериментальной гигиены внесли А. П. Доброславин, Ф. Ф. Эрисман, превратившие гигиену в точную науку. А. П. Доброславин – первый профессор гигиены в России – создал первую гигиеническую школу, работал в области гигиены питания, школьной и военной гигиены. Ф. Ф. Эрисман изучал вопросы школьной гигиены и санитарные условия в жилищах рабочих, занимался вопросами гигиены труда (рис. В.2, В.3).



*Рис. В.2. А. П. Доброславин (1842–1889)*



*Рис. В.3. Ф. Ф. Эрисман (1842–1915)*

Развитие гигиены после революции 1917 г. связано с работами Н. А. Семашко, Г. В. Хлопина, которые много внимания уделяли вопросам организации здравоохранения, гигиене воды, труда, питания, методам гигиенических исследований, военной гигиене (рис. В.4).

С 30-х годов XX в. гигиена как наука и предмет преподавания становится дифференцированной и направлена преимущественно на санитарно-технические аспекты охраны и оздоровление окружающей среды. Успехи ее в этот период связаны с плодотворной деятельностью А. Н. Сысина, А. Н. Марзеева, Н. Ф. Галанина, А. А. Летавета и др.



Рис. В.4. Н. А. Семашко (1874–1949)

В послевоенные годы перед гигиеной стала задача изучения и гигиенического регламентирования влияния отдельных факторов среды и их комплекса в условиях научно-технического прогресса на здоровье населения. Большое внимание уделялось лечебно-профилактическим учреждениям, воздушной среде производственных и жилых зданий, благоустройству объектов, составу воды, почвы, продуктам питания, проблемам села, внедрению новой техники, освоению космического пространства. Научной разработкой этих вопросов занимались В. А. Рязанов, С. Н. Черкинский, А. А. Минх, Г. И. Сидоренко, Н. Ф. Измеров, Р. Д. Габович, Г. И. Румянцев, белорусские ученые-гигиенисты З. К. Могилевчик, П. В. Остапеня и др.

На современном этапе гигиена глубоко и всесторонне изучает характер и закономерности влияния комплекса факторов окружающей среды на здоровье человека. Ведущее значение приобретает обоснование рекомендаций по личной гигиене и здоровому образу жизни, эффективной первичной и вторичной профилактике наиболее распространенных заболеваний сердечно-сосудистой системы, злокачественных болезней, детских инфекций, СПИДа.

Важная роль отводится проблемам гигиенического нормирования, а также гигиенической диагностике и социально-гигиеническому мониторингу.

**Гигиеническое нормирование** – это установление в законодательном порядке безвредных и безопасных для человека уровней воздействия вредных факторов окружающей среды: предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ и пыли, предельно допу-

стимых уровней (ПДУ) физических факторов. *Гигиенический норматив* – это максимальный физиологически безопасный для организма количественный уровень вредного фактора.

На сегодняшний день благодаря гигиеническому нормированию научно обосновано содержание более 1300 веществ в воде водоемов, более 600 – в атмосферном воздухе, более 100 – в пищевых продуктах, более 100 – в почве, более 1500 – в воздухе производственных помещений.

При проведении гигиенического нормирования одним из основных является *принцип пороговости*, сущность которого заключается в выделении наименьшей концентрации или уровня фактора, вызывающего достоверные отклонения определенного показателя жизнедеятельности.

**Гигиеническая диагностика** направлена на установление причинно-следственных связей между влиянием факторов окружающей среды и состоянием здоровья. В отличие от клинической диагностики, гигиеническая диагностика начинается с изучения и оценки окружающей среды, а оценка состояния здоровья чаще всего производится на популяционном уровне. Наиболее успешно гигиеническая диагностика осуществляется в отношении отдельных профессиональных групп, у которых труд сопровождается использованием резервных возможностей организма.

Одним из важнейших моментов в гигиенической диагностике является оценка риска неблагоприятного влияния факторов среды на здоровье. *Риск для здоровья* – это вероятность появления заболевания у человека за определенный интервал времени. Величина риска находится в прямой зависимости от состояния окружающей среды.

Для успешного осуществления гигиенической диагностики на территории Беларуси введен **социально-гигиенический мониторинг**, представляющий собой систему организационных, социальных, медицинских и санитарно-гигиенических мероприятий, обеспечивающих непрерывное наблюдение, оценку и прогноз состояния здоровья и окружающей среды, а также предупреждение, выявление и устранение вредного влияния факторов на здоровье населения.

**Значение гигиены для помощников врача, медицинских сестер.** Медицинские работники со средним образованием – это главные помощники врача в проведении профилактических и санитарно-гигиенических мероприятий, поэтому знание вопросов гигиены имеет для них особое значение. Зная основы гигиенической диагностики, подробный профессиональный анамнез и характер возможного вредного воздействия производственной среды, можно правильно решить вопрос об этиологии профессионального заболевания, индивидуализировать режим больного и т. д. Нельзя определить состояние пациента без тщательного ознакомления с характером его питания, режимом дня и длительностью пребывания на свежем воздухе, контактами с вредными веществами, воздействием факторов риска.

При подготовке средних медицинских кадров обязательным является изучение основы гигиены питания, которая служит одним из мощных лечебных средств при терапии многих заболеваний, а знание вопросов гигиены питания для диетсестры играет ведущую роль в ее работе. Задача любого медицинского работника – участие в охране и оздоровлении окружающей среды, загрязнение которой оказывает отрицательное влияние на здоровье населения.

Знание гигиены детей и подростков позволит фельдшеру-акушеру, а также медицинской сестре детского дошкольного учреждения и школы эффективно проводить диспансеризацию и оздоровление подрастающего поколения.

Основное значение для специалистов лечебного профиля имеет гигиена организаций здравоохранения, которая изучает вопросы размещения, планировки, санитарно-технического благоустройства и содержания больниц, поликлиник, санаториев, диспансеров и других организаций и устанавливает гигиенические нормы и требования к ним. Она направлена на создание оптимальных условий для пребывания пациентов и трудовой деятельности медицинского

персонала, эффективное проведение лечебного процесса, скорейшее выздоровление пациентов и укрепление здоровья медицинских работников.

**Значение гигиены для фармацевта.** Современный фармацевт – это работник аптечной организации со средним специальным образованием, основным видом деятельности которого является изготовление и реализация лекарственных средств. Кроме того, фармацевт обязан проводить гигиеническое обучение и воспитание населения, участвовать в профилактике заболеваний.

Аптека осуществляет снабжение населения и организаций здравоохранения лекарственными средствами, предметами ухода за больными, предметами санитарии и т. д. При изготовлении и хранении лекарственных форм особое значение имеет строгое соблюдение санитарно-противоэпидемического режима. Для этого фармацевту необходимы знания гигиенических нормативов микроклимата, химических, физических и биологических факторов окружающей среды. Он должен выполнять правила личной гигиены, потому что при их несоблюдении может ухудшаться качество лекарственных средств и развиваться внутриаптечная инфекция.

Особое значение для фармацевта имеет гигиена аптечных организаций и фармацевтических предприятий, которая изучает влияние производственных условий на организм работников, качество лекарственных средств и разрабатывает мероприятия по охране здоровья и увеличению работоспособности персонала, оптимизации условий труда, производству эффективных и качественных лекарственных средств.

**Роль гигиены в охране здоровья населения.** Гигиене и санитарии принадлежит ведущая роль в сохранении и укреплении здоровья населения. В связи с этим гигиенические нормативы и мероприятия находят отражение в законах страны. Согласно Конституции Республики Беларусь, законам «О здравоохранении», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об охране окружающей среды», «О радиационной безопасности» граждане имеют право на охрану здоровья, благоприятную окружающую среду.

В формировании уровня здоровья образу жизни принадлежит 47–53 %, генетическому фактору – 18–20 %, факторам загрязнения окружающей среды – 17–20 %, медицинским факторам – 8 – 10 %. Работники здравоохранения должны максимальные усилия направить на формирование здорового образа жизни, а затем – на борьбу с загрязнением окружающей среды. Важная роль в решении этих вопросов принадлежит санитарно-эпидемиологической службе, которую возглавляет Главный государственный санитарный врач Республики Беларусь, являющийся одновременно заместителем Министра здравоохранения.

Санитарно-эпидемиологическая служба осуществляет государственный санитарный надзор, представляющий собой комплекс мероприятий, направленных на предупреждение, выявление, пресечение нарушений законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Он включает в себя проведение государственной санитарно-гигиенической экспертизы, государственной регистрации, социально-гигиенического мониторинга, санитарно-противоэпидемических мероприятий, а также проверок организаций и физических лиц по вопросам соблюдения ими законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Государственный санитарный надзор проводится в форме предупредительного и текущего надзора. Предупредительный надзор заключается в проверке соблюдения строительных норм и правил, санитарных правил и норм при проектировании и строительстве объектов, внедрении новых промышленных изделий, продуктов питания, игрушек и т. п. Текущий надзор проводится путем санитарно-гигиенического наблюдения за действующими объектами и выполнения требования санитарных норм и правил, гигиенических нормативов.

Основным учреждением санитарно-эпидемиологической службы является *центр гигиены и эпидемиологии*, осуществляющий на подконтрольной территории в полном объеме весь комплекс санитарно-противоэпидемических мероприятий.

Центр гигиены и эпидемиологии включает санитарно-гигиенический и эпидемиологический отделы. В отделе гигиены имеются отделения коммунальной гигиены, гигиены труда, питания, детей и подростков и санитарно-гигиеническая лаборатория. В состав отдела эпидемиологии входят противоэпидемическое, паразитологическое отделения, отделение больничной гигиены, бактериологическая лаборатория.

Фельдшера-гигиенисты центра гигиены и эпидемиологии совместно с врачами изучают факторы окружающей среды, влияющие на здоровье населения, осуществляют контроль за условиями труда работающих, а также обучением и воспитанием детей и подростков.

Санитарный надзор за больничными и амбулаторно-поликлиническими организациями осуществляют отделения больничной гигиены, коммунальной гигиены, гигиены питания, паразитологическое, дезинфекционное и другие отделения.

## **Контрольные вопросы и задания**

1. Что понимается под профилактикой?
2. Укажите цель и задачи гигиены.
3. Что является предметом гигиены?
4. Дайте определение здоровью человека.
5. Дайте определение здоровью населения.
6. Дайте определение окружающей среде.
7. Назовите факторы, влияющие на здоровье.
8. Что понимается под санитарией?
9. Какие разделы включает гигиена?
10. С какими науками связана гигиена?
11. Перечислите методы гигиены.
12. Перечислите законы гигиены.
13. Перечислите этапы развития гигиены.
14. Перечислите особенности современного этапа развития гигиены.
15. В чем состоит значение гигиены для помощника врача, медицинской сестры?
16. Какое значение имеет знание гигиены для фармацевта?
17. Какова роль гигиены в охране здоровья населения?
18. Какова основная задача санитарно-эпидемиологической службы?
19. Как осуществляется Государственный санитарный надзор?
20. Назовите основное учреждение санитарно-эпидемиологической службы.

## Глава 1. Гигиена окружающей среды

Закономерности влияния факторов атмосферного воздуха, воды и почвы на здоровье населения изучает *гигиена окружающей среды*. Она также разрабатывает мероприятия по предупреждению неблагоприятного влияния факторов на здоровье и охрану окружающей среды от загрязнения.

Чаще всего факторы окружающей среды воздействуют на человека совместно. В результате взаимодействия одни факторы могут усиливать или ослаблять действие других, суммироваться или оставаться индифферентными.

Одной из важнейших проблем окружающей среды сегодняшнего дня является ее *загрязнение*, под которым понимают привнесение новых, не характерных компонентов, или превышение их естественного уровня. Различают источники загрязнения и загрязнители окружающей среды. К *источникам загрязнения* относятся промышленные предприятия, транспорт, хозяйственно-бытовые объекты, сельскохозяйственные предприятия и др. *Загрязнители* бывают химической, физической и биологической природы.

Загрязнение окружающей среды является фактором риска и оказывает неблагоприятное влияние на здоровье, что выражается в нарушении функций органов и систем, появлении острых и хронических отравлений, увеличении заболеваемости, развитии отдаленных последствий, задержке физического развития, ухудшении демографической ситуации и среды обитания человека в целом.

Охрана окружающей среды от загрязнения проводится по многим направлениям и включает выполнение законодательных, технологических, санитарно-технических, планировочных и организационных мероприятий.

Особое значение имеют законодательные мероприятия, к которым относится разработка гигиенических нормативов, включающая установление предельно допустимых концентраций для химических и предельно допустимых доз и уровней для физических и биологических загрязнителей. В настоящее время при решении вопросов охраны руководствуются Конституцией Республики Беларусь, Законом об охране окружающей среды. *Технологические* мероприятия следует рассматривать в качестве основных, так как они позволяют резко ограничить загрязнение. Это достигается за счет разработки и создания замкнутых технологических процессов, безотходных технологий и др. *Планировочные* мероприятия включают зонирование территории населенных мест, озеленение и др. *Санитарно-технические* мероприятия предусматривают очистку выбросов в атмосферу, сбросов в водоемы и отбросов на почву с помощью очистных устройств. *Организационные мероприятия* заключаются в осуществлении выбросов и сбросов в разное время суток, сменной работе технологического оборудования и др.



## 1.1. Гигиеническая характеристика атмосферного воздуха

Одним из наиболее значимых факторов окружающей среды является **атмосферный воздух**, без которого человек может жить лишь несколько минут. Он представляет собой смесь газов, заполняющих атмосферу. К *физическим факторам* атмосферного воздуха относятся температура, относительная влажность, атмосферное давление, движение, ионизация, электрическое и магнитное поля, солнечная радиация. *Химические факторы* представлены азотом, кислородом, оксидом углерода (IV) и другими компонентами. *Биологическими факторами* атмосферного воздуха являются микроорганизмы.

Атмосферный воздух имеет большое значение для человека. Он участвует в дыхании, выделении, теплообмене и других физиологических процессах. Атмосферный воздух также формирует воздушную среду жилых и производственных помещений, является резервуаром накопления вредных веществ, климатообразующим фактором, источником загрязнения воды и почвы.

Многие компоненты воздуха моделируются и применяются в качестве лечебных. В частности, инфракрасные и ультрафиолетовые лучи используются для лечения воспалительных процессов, низкие температуры – в хирургической практике, гипербарическая оксигенация – в терапии внутренних и нервных болезней. Атмосферный воздух применяется как средство закаливания.

Резкие изменения свойств и состава воздуха, выходящие за пределы приспособительных возможностей человека, являются факторами риска, неблагоприятно отражаются на важнейших функциях организма и приводят к различным заболеваниям.

Воздух, которым человек дышит, должен быть прозрачным, без посторонних запахов, иметь естественный химический состав, не содержать токсических химических веществ, пыли, радионуклидов, патогенных микроорганизмов и других загрязнителей.

### Гигиеническое значение физических факторов атмосферного воздуха

На Земле *температура* колеблется от  $-94^{\circ}\text{C}$  до  $+63^{\circ}\text{C}$ . Оптимальной для человека является температура воздуха  $+20^{\circ}\text{C}$  ( $+15 \dots +25^{\circ}\text{C}$ ). При температуре воздуха выше  $35^{\circ}\text{C}$  теплоотдача затрудняется, учащаются дыхание и пульс, снижается артериальное давление, ухудшается координация движений. Длительное воздействие высокой температуры может привести к тепловому удару, который протекает с повышением температуры тела, головными болями, рвотой, падением артериального давления, учащением дыхания, потерей сознания.

Под влиянием низких температур теплоотдача организма усиливается, снижается температура кожи, ослабляется болевая чувствительность, появляются адинамия, сонливость. При переохлаждении увеличивается количество простудных заболеваний, возникают отморожения.

Для человека оптимальна *относительная влажность* 50 % (40–60 %). При влажности ниже 20 % появляется жажда, пересыхают слизистые. Высокая влажность ведет к нарушению терморегуляции. Организм человека сухой воздух переносит легче, чем сырой.

Оптимально для человека *атмосферное давление*  $760 \pm 20$  мм рт. ст. ( $1013 \pm 26,5$  гПа). При снижении атмосферного давления во время подъема в горы развивается высотная болезнь, в основе которой лежат симптомы гипоксии: быстрая усталость, головные боли, тахикардия, изменение состава крови и др.

Повышение атмосферного давления при спуске в подземные пещеры, шахты, под воду обуславливает шум и боль в ушах, снижение остроты слуха, уменьшение частоты пульса и дыхания, снижение систолического и повышение диастолического артериального давления. При резком увеличении атмосферного давления возможен разрыв барабанных перепонок.

*Движение воздуха* характеризуется направлением и скоростью. Для выявления закономерностей направления движения используется роза ветров, представляющая собой графическое изображение повторяемости ветров. Для построения розы ветров на линиях румбов откладывают отрезки, соответствующие по длине числу ветров определенного направления, выраженные в процентах по отношению к общему их числу. Роза ветров имеет важное значение при проектировании населенных мест, выборе участка для строительства больниц, размещения промышленных предприятий. Во время нахождения на открытом воздухе необходимо учитывать направление ветра, поскольку северные ветры более холодные, а южные более теплые.

Оптимальной для человека является скорость движения 2,5 (1–4) м/с. Сильный ветер резко увеличивает теплоотдачу с поверхности тела, ухудшает нервно-психическое состояние и общее самочувствие, затрудняет выполнение физической работы. Слабый ветер или его отсутствие уменьшает отдачу тепла организмом.

В результате *ионизации* образуются легкие и тяжелые отрицательные и положительные ионы. Легкие ионы существуют самостоятельно или присоединяются к нейтральным молекулам кислорода, озона, азота и его оксидов.

В сельской местности содержится в среднем 4000 легких ионов в 1 см<sup>3</sup> воздуха, в промышленных городах – от 40 до 400. Отрицательные легкие ионы оказывают тонизирующее действие на организм, стимулируют обмен веществ и деятельность центральной нервной системы. Положительные ионы снижают тонус организма, вызывают сонливость, повышают артериальное давление.

Во время грозы напряженность *электрического поля* возрастает в сотни тысяч раз. Электрическое поле оказывает влияние на электрофизиологические процессы в организме и самочувствие человека.

Быстрое изменение *магнитного поля* (магнитная буря) возникает в связи с увеличенным притоком заряженных частиц с поверхности Солнца в период повышения его активности. Во время магнитных бурь усиливаются процессы торможения в центральной нервной системе, возрастает частота обострений нервно-психических заболеваний, ухудшается самочувствие и снижается работоспособность.

*Солнечная радиация* представляет собой интегральный поток электромагнитных и корпускулярных излучений. В гигиеническом отношении особое внимание уделяется оптической части солнечного спектра, включающей инфракрасные (2800 – 760 нм), видимые (760–400 нм) и ультрафиолетовые (400–280 нм) лучи.

Гигиеническое значение интегрального потока солнечной радиации заключается в стимуляции физиологических процессов, улучшении самочувствия, повышении общего тонуса и работоспособности. Кроме того, ультрафиолетовые лучи обуславливают пигментацию кожи, обладают общестимулирующим, антирахитическим и бактерицидным эффектами, а инфракрасные лучи прогревают ткани. Видимые лучи раздражают зрительный анализатор, участвуют в образовании суточных ритмов и фотопериодизма, стимулируют физиологические функции, оказывают влияние на эмоции и психику. Так, возбуждение вызывают красно-оранжевые лучи, торможение – сине-фиолетовые, а чувство покоя – желто-зеленые.

При повышенной интенсивности инфракрасные лучи приводят к ожогам, катаракте, угнетению иммунитета. В тяжелых случаях наблюдается солнечный удар, который сопровождается сильным возбуждением, потерей сознания, судорогами. Под влиянием интенсивных ультрафиолетовых лучей отмечаются головная боль, повышение температуры, а в тяжелых

случаях – ожоги, дерматиты, фотоофтальмия, злокачественные опухоли. При недостаточной ультрафиолетовой радиации (солнечное голодание) у детей может развиваться рахит, у взрослых – остеопороз. При пониженной видимой радиации ухудшаются функции зрения, нарушаются суточные ритмы, при повышенной – может быть ослепление.

## Гигиеническое значение погоды и климата

Физические факторы атмосферного воздуха – солнечная радиация, атмосферное давление, влажность, движение воздуха – относятся к метеорологическим и участвуют в формировании погоды. **Погода** – это состояние атмосферы в данной местности в определенный момент. Умеренные изменения погоды не оказывают существенного влияния на организм, а резкие колебания могут привести к обострению хронических болезней, развитию сезонных заболеваний и метеотропным реакциям. При резких колебаниях погоды обычно обостряются сердечно-сосудистые заболевания. К сезонным относятся простудные болезни, к метеотропным реакциям – ухудшение самочувствия, головные боли и боли в области сердца, шум в ушах. Более чувствительны к изменениям погоды пожилые люди.

**Климат** – это закономерный многолетний режим погоды для данной местности. По влиянию на человека климат делят на щадящий, раздражающий и тренирующий. Щадящим является мягкий и постоянный климат, раздражающим – прохладный и изменчивый, тренирующим – горный, континентальный. В Беларуси умеренный климат, характеризующийся температурой в январе от  $-14^{\circ}\text{C}$  до  $-4^{\circ}\text{C}$ , в июне от  $+14^{\circ}\text{C}$  до  $+22^{\circ}\text{C}$ , небольшими суточными амплитудами температуры, небольшой скоростью ветра. Благоприятное воздействие климата на организм используется в курортологии (климатотерапия).

Человек, переехавший в новый климатический район, приспосабливается к новым климатическим условиям, т. е. акклиматизируется. Акклиматизация к холодному климату сопровождается повышением обмена веществ, увеличением теплопродукции, снижением содержания витаминов С, В и D, а к жаркому – уменьшением частоты пульса, артериального давления, температуры, обмена веществ. В целом адаптация к жаркому климату идет сложнее, чем к холодному.

В процессе акклиматизации велика роль благоприятных условий труда, быта, питания, одежды и обуви, личной гигиены, закаливания и тренировки.

Климат ограниченной территории или пространства определяется как *микроклимат*. Показателями микроклимата помещений являются температура, относительная влажность и скорость движения воздуха.

Для профилактики неблагоприятного влияния физических факторов на человека следует соблюдать рациональный питьевой режим, носить соответствующую сезону одежду и головные уборы, проводить закаливание, тренировки, применять специфические и неспецифические лекарственные препараты. С целью предупреждения вредного влияния интенсивной солнечной радиации необходимо защищать глаза, голову и кожу, не подвергаться длительному облучению. При солнечном голодании применяют искусственные источники ультрафиолетового излучения.

## Гигиеническое значение химического состава воздуха

Атмосферный воздух состоит из азота, кислорода, оксида углерода (IV) и других газов (табл. 1.1). В атмосферном воздухе имеется также  $3\text{--}5\text{ мкг/м}^3$  аммиака и до 4 % влаги.

**Кислород** принимает участие в дыхании и процессах энергетического обмена. Снижение содержания кислорода в воздухе до 17 % приводит к учащению пульса и дыхания, до 11 %

– снижению работоспособности, до 7–8 % – к смерти. Особенно чувствительна к гипоксии центральная нервная система.

**Таблица 1.1. Состав атмосферного воздуха**

Газ	Содержание, об. %
Азот	78,09
Кислород	20,95
Аргон	0,93
Оксид углерода (IV)	0,03–0,04
Метан	0,0002
Оксид азота (II)	0,0001
Водород	0,00005
Озон	0,000001

Для человека важно абсолютное содержание кислорода во вдыхаемом воздухе, т. е. его парциальное давление. При нормальных условиях парциальное давление кислорода составляет 159 мм рт. ст. С подъемом на высоту парциальное давление снижается, и в организме развивается гипоксия.

Вдыхание воздуха с большим парциальным давлением кислорода при 4 атм приводит к поражению тканей легких, функциональным нарушениям центральной нервной системы, развитию пневмонии и отеку легких. Однако при содержании кислорода 40–60 % и давлении 3 атм в барокамере отмечается нормализация нарушенных функций организма человека.

**Оксид углерода (IV)**, или углекислый газ, возбуждает дыхательный центр. Уменьшение его содержания во вдыхаемом воздухе обуславливает остановку дыхания. Увеличение оксида углерода (IV) во вдыхаемом воздухе до 0,1 % приводит к дискомфорту, до 3 % – к головной боли, одышке, снижению работоспособности. При содержании в воздухе 4–5 % углекислого газа отмечаются покраснение лица, головная боль, шум в ушах, повышение артериального давления, сердцебиение, возбуждение. Повышение концентрации углекислого газа до 8 – 10 % обуславливает образование в крови карбгемоглобина, быструю потерю сознания и смерть.

**Азот** разбавляет кислород при вдыхании атмосферного воздуха. При повышении атмосферного давления азот может оказать наркотическое действие, сопровождающееся головокружением, возбуждением, зрительными и слуховыми галлюцинациями. При быстрой декомпрессии азот вызывает газовую эмболию, обуславливающую кессонную болезнь и инфаркты органов.

**Озон** при повышенных концентрациях вызывает раздражение слизистых верхних дыхательных путей, головокружение, повышение уровня адреналина, отек легких.

В атмосферном воздухе могут присутствовать аммиак, пыль, дым, бактерии, плесневые и дрожжевые грибы, одноклеточные водоросли, споры и пыльца растений и другие примеси природного происхождения, значение которых невелико из-за незначительных количеств и способности воздуха к самоочищению.

## **Загрязнение атмосферного воздуха и его гигиеническое значение**

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются промышленные предприятия, транспорт, сельскохозяйственное производство и коммунально-бытовые объекты, осуществляющие выбросы загрязнителей в атмосферу.

К наиболее распространенным загрязнителям химической природы относят оксиды углерода, азота, серы, физической – электромагнитное и ионизирующее излучение, шум, пыль, биологической – патогенные микроорганизмы (бактерии туберкулеза, дифтерии, вирусы кори, гриппа и др.).

Котельные и теплоэлектроцентрали при сжигании каменного угля, нефти, газа загрязняют атмосферный воздух оксидами углерода и серы, автомобильный транспорт – оксидами углерода, углеводородами. Большое количество химических веществ выбрасывают в воздух предприятия черной и цветной металлургии, химической и фармацевтической промышленности. Сельскохозяйственные объекты загрязняют воздух микроорганизмами и пылью.

Атмосферный воздух способен избавляться от загрязнителей путем самоочищения, однако при сильном загрязнении процессы самоочищения в воздухе замедляются.

В Беларуси общие выбросы в атмосферу составляют примерно 3,3 млн т в год. Главными загрязнителями являются пыль, оксиды углерода, серы, азота. Сильное загрязнение воздуха пылью отмечается в городах Орше, оксидами азота – в Могилеве, аммиаком – в Витебске, Новополоцке, Полоцке, Гродно, сероводородом – в Могилеве, Полоцке, Новополоцке, Мозыре. Одним из наиболее загрязненных является атмосферный воздух Новополоцка.

Загрязнение атмосферного воздуха может обусловить патологию, в первую очередь со стороны органов дыхания. Так, оксид серы (IV) обладает выраженным раздражающим действием, вызывает заболевания верхних дыхательных путей. В высоких концентрациях он приводит к развитию бронхита, эмфиземы легких и смерти. Оксид серы является одним из компонентов токсического смога. Для оксидов азота характерно раздражающее действие на органы дыхания. Большие концентрации их могут привести к наркотическому эффекту и отеку легких. Оксиды азота участвуют в образовании фотохимического смога. Вдыхание оксида углерода (II) вызывает головные боли, головокружение, слабость в конечностях, сердцебиение, расстройство сна. В тяжелых случаях отравление заканчивается смертью.

## **Охрана атмосферного воздуха от загрязнения**

Важное значение в охране атмосферного воздуха от загрязнения принадлежит санитарным нормам, правилам и гигиеническим нормативам «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных пунктов и мест отдыха населения», утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 июня 2009 г. № 77. Разработаны «Нормативы предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и нормативы ориентировочно безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов и мест массового отдыха населения», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30 декабря 2010 г. № 186, с дополнениями № 38, № 71 (табл. 1.2).

**Таблица 1.2. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест**

Показатель	ПДК среднесуточная, мкг/м <sup>3</sup>	ПДК максимально разовая, мкг/м <sup>3</sup>
Оксид углерода (II)	3000	5000
Оксид серы (IV)	50	500
Оксид азота (II)	40	85
Оксид азота (IV)	60	600
Неорганическая пыль, содержащая диоксид кремния выше 70 %	50	150

На промышленных предприятиях для ограничения выбросов вредных веществ в атмосферу создаются замкнутые технологические циклы, производится замена вредных веществ менее вредными, сырье очищается от примесей и др. Организуется сменная работа технологического оборудования, вредные вещества выбрасываются в разное время суток. Выбросы в атмосферу предварительно очищаются с помощью фильтров, циклонов и других очистных сооружений.

В населенных пунктах зонируется территория, проводится озеленение населенных мест, организуются санитарно-защитные зоны промышленных предприятий.

### Контрольные вопросы и задания

1. Что изучает гигиена окружающей среды?
2. Как факторы окружающей среды воздействуют на человека?
3. Укажите важнейшую проблему окружающей среды сегодняшнего дня?
4. Перечислите физические факторы атмосферного воздуха.
5. Укажите гигиеническое значение физических факторов атмосферного воздуха.
6. Дайте определение погоде, климату. В чем их гигиеническое значение?
7. Как предупредить неблагоприятное действие физических факторов на организм человека?
8. Перечислите химические факторы атмосферного воздуха.
9. В чем заключается гигиеническое значение химического состава атмосферного воздуха?
10. Перечислите биологические факторы атмосферного воздуха.
11. Укажите гигиеническое значение биологических компонентов атмосферного воздуха.
12. Дайте определение загрязнению окружающей среды.
13. Укажите основные источники загрязнения атмосферного воздуха.
14. Перечислите основные загрязнители атмосферного воздуха.
15. В чем заключается гигиеническое значение загрязнения атмосферного воздуха?
16. Укажите ПДК среднесуточные и ПДК максимально разовые для оксидов углерода, серы, азота.
17. Перечислите мероприятия по охране атмосферного воздуха от загрязнения.
18. Какие мероприятия для ограничения выбросов вредных веществ в атмосферу проводятся на промышленных предприятиях и в населенных пунктах?

## 1.2. Гигиеническая характеристика воды и водоснабжения

**Вода** – самое распространенное вещество в биосфере. Молекула воды состоит из двух атомов водорода и атома кислорода, дипольна по структуре. Вода может находиться в жидком, твердом и газообразном состоянии. В жизни человека вода имеет огромное значение, в частности, в обеспечении нормального течения физиологических процессов в организме (пищеварения, выделения, дыхания, зрения, терморегуляции). Вода является универсальным растворителем, средой и участником биохимических реакций, участвует и способствует сохранению коллоидного состояния плазмы крови. Вода нужна для поддержания чистоты тела, жилищ, общественных зданий, улиц и площадей, организации отопления и удаления нечистот, мытья посуды, кухонного инвентаря, сырых овощей, ягод и фруктов, кулинарной обработки пищи. Широко используется вода минеральных подземных источников в качестве лечебного средства при многих заболеваниях. Издавна воду применяли для закаливания организма.

Однако вода может играть и отрицательную роль, являясь одним из путей передачи возбудителей инфекционных болезней, фактором риска при избыточном или недостаточном солевом составе.

В соответствии с гигиеническими требованиями питьевая вода должна быть безопасной в эпидемическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу, обладать благоприятными органолептическими свойствами.

Потребность в воде определяется ее количеством, необходимым для удовлетворения физиологических, хозяйственно-бытовых, санитарно-гигиенических и производственных нужд. В населенных пунктах, не имеющих внутренних водопровода и канализации и пользующихся водой из водозаборных колонок, потребление воды составляет в среднем 30–60 дм<sup>3</sup> в сутки на одного человека. В городах с водопроводом, канализацией, ваннами, централизованным горячим водоснабжением водопотребление достигает 250–350 дм<sup>3</sup> в сутки на человека.

### Гигиеническое значение органолептических свойств воды

Свойства воды, которые можно определить при помощи органов чувств, называют *органолептическими*. К органолептическим свойствам воды относятся запах, вкус, цветность, прозрачность, мутность, температура. Органолептические свойства могут изменяться под влиянием химического и микробного загрязнения.

Значение органолептических свойств заключается в том, что они обуславливают внешний вид воды, а также могут указывать на ее загрязнение. Кроме того, мутная, непрозрачная, окрашенная в какой-либо цвет, теплая, имеющая неприятный запах и вкус, вода отрицательно сказывается на водно-питьевом режиме, угнетает секреторную деятельность желудка, приводит к отказу от потребления воды.

### Гигиеническое значение химического состава воды

Проблемы с качеством питьевой воды могут быть обусловлены природными факторами (свойства водоносных горизонтов) и антропогенным влиянием (загрязнение в результате деятельности человека).

Наиболее важными химическими компонентами воды являются кальций, магний, калий, натрий, хлориды, сульфаты и сульфиты, фосфаты, карбонаты и гидрокарбонаты, йод, железо, цинк, молибден, марганец, кобальт, фтор, водород, кислород и др.

Разностороннее влияние на организм человека может оказать степень содержания минеральных веществ. В зависимости от количества минеральных солей различают воды *пресные*

(до 1 г/дм<sup>3</sup>), *солончатые* (1–2,5 г/дм<sup>3</sup>) и *соленые* (выше 2,5 г/дм<sup>3</sup> минеральных веществ). Высокая общая минерализация питьевой воды при постоянном употреблении приводит к расстройству пищеварения, снижению аппетита, потере трудоспособности, обострению хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта. Соленая вода обуславливает обезвоживание организма, нарушает кислотно-щелочное равновесие, приводит к ослаблению сердечной деятельности и смерти.

Избыточное поступление в организм с питьевой водой *хлоридов* вызывает угнетение желудочной секреции, уменьшение диуреза, повышение артериального давления, *сульфатов* – нарушение водно-солевого обмена и диспептические явления.

Существенное влияние на организм оказывают *соли кальция и магния*, обуславливающие природную жесткость воды. В жесткой воде плохо развариваются овощи и мясо, настаивается чай, мылится мыло. Жесткость определяет отложение накипи на посуде. У лиц с чувствительной тонкой кожей жесткая вода приводит к закупорке протоков сальных желез и вызывает болезненную сухость и раздражение. При систематическом употреблении воды с высокой жесткостью (выше 10 мг·экв/л) у человека повышается риск развития мочекаменной болезни. Оптимальная жесткость питьевой воды составляет 1,5–7 мг·экв/л.

В воде могут также содержаться химические соединения, обладающие токсичными для организма человека свойствами. Так, повышенное количество *нитратов* в питьевой воде может вызвать у детей водно-нитратную метгемоглобинемию.

Качество воды очень зависит от того, из каких источников она взята. *Вода подземных источников* имеет высокие вкусовые качества за счет наличия определенных солей, которых нет в воде поверхностной. Однако в воде из подземных источников зачастую содержится железо в повышенных количествах. Высокое содержание *железа* – это природное свойство белорусской подземной воды. Превышение гигиенического норматива железа характерно для половины артезианских скважин на территории Республики Беларусь, а на Полесье доля таких скважин доходит до 90–95 %.

Содержание железа в питьевой воде выше 0,3 мг/л нежелательно по эстетическим и бытовым соображениям, поскольку она приобретает мутность, желто-бурую окраску, горьковатый металлический вкус, оставляет пятна на белье и санитарно-технических изделиях.

*Поверхностные воды* менее защищены, поэтому должны подвергаться более тщательной очистке по сравнению с подземными.

Районы, где создается избыток или недостаток микроэлементов в воде, почве и растениях, называются биогеохимическими провинциями, а связанные с ними заболевания – *эндемическими*. К эндемическим заболеваниям, обусловленным водой, относится флюороз, кариес, «стронциевый» рахит и др. Флюороз развивается при избыточном поступлении фтора, кариес – при дефиците фтора в организме, «стронциевый» рахит – при избытке стронция.

Профилактика эндемических заболеваний включает внесение необходимых химических элементов в воду и пищу, создание специальных минеральных препаратов (фторирование воды, применение зубных паст с фтором), обработку воды с целью удаления избытка микроэлементов.

## **Гигиеническое значение биологических свойств воды**

Вода содержит большое количество свободно живущих бактерий, одноклеточных водорослей, грибов и простейших, а также многоклеточных организмов. В природной воде обитают в незначительном количестве патогенные микроорганизмы, одни из которых быстро погибают, а другие могут сохранять жизнеспособность до года и более (например, брюшнотифозная палочка и холерный вибрион). Через воду могут передаваться возбудители холеры, брюш-



ного тифа, вирусного гепатита А, энтеровирусной инфекции, дизентерии и других кишечных инфекций.

Для человека определенную опасность представляют некоторые моллюски и ракообразные, которые являются промежуточными хозяевами широкого лентеца, кошачьего и легочного сосальщиков и других гельминтов.

Присутствие большого количества микроорганизмов может ухудшать органолептические свойства воды.

## **Гигиеническая характеристика источников водоснабжения**

Для своих нужд человек использует в основном только пресную воду из поверхностных и подземных источников.

**Поверхностные источники**, или **наземные воды**, делят на естественные и искусственные. Естественные открытые источники включают реки, озера и пруды, искусственные – водохранилища.

*Реки* представляют собой естественные стоки родников, болот, озер, ледников. Их воды характеризуются большим количеством взвешенных веществ, низкой прозрачностью и большой микробной обсемененностью.

*Озера и пруды* – это различной величины и формы углубления суши, пополняющиеся водой преимущественно за счет атмосферных осадков и родников. Они обладают слабо выраженной способностью к самоочищению и могут быть значительно загрязнены химическими, физическими и биологическими агентами.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.