

**В. И. Нарыков, Ю. В. Лизунов,
М. А. Бокарев**

ГИГИЕНА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Учебное пособие



**Санкт-Петербург
СпецЛит**

Юрий Лизунов

**Гигиена водоснабжения.
Учебное пособие**

«СпецЛит»

2009

УДК 614.7

Лизунов Ю. В.

Гигиена водоснабжения. Учебное пособие / Ю. В. Лизунов —
«СпецЛит», 2009

В учебном пособии отражены все основные аспекты гигиены питьевой воды и питьевого водоснабжения: физиологическое и гигиеническое значение воды; вода и здоровье человека; источники воды, правила их выбора и гигиенической оценки; санитарная охрана водоисточников; гигиенические требования к качеству питьевой воды; основы технологии ее очистки и обеззараживания. В связи с нарастающей угрозой «водного голода», отдельный раздел посвящен проблеме обеспечения водой населения в России и за рубежом. Материал пособия излагается с учетом положений действующих на данный момент нормативно-правовых документов, а также новых научных данных в области гигиены питьевой воды и питьевого водоснабжения, которые нашли отражение в материалах гигиенических и экологических форумов, состоявшихся в последнее десятилетие. Пособие написано в соответствии с программой, утвержденной Министерством науки и образования РФ для студентов лечебных факультетов медицинских вузов.

УДК 614.7

© Лизунов Ю. В., 2009
© СпецЛит, 2009

Содержание

Условные сокращения	6
Предисловие	7
Глава 1. Вода в природе и ее значение для человека	8
1.1. Водные ресурсы Земли	8
1.2. Проблемы водоснабжения населения России	11
1.3. Значение воды для человека	14
1.4. Вода и здоровье людей	15
Конец ознакомительного фрагмента.	17

**Владимир Нарыков, Юрий
Лизунов, Михаил Бокарев**
Гигиена водоснабжения. Учебное пособие
© ООО «Издательство „СпецЛит"», 2009

Условные сокращения

БПК – биохимическое потребление кислорода
ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения
ДДТ – дихлордифенилтрихлорэтил
ДТС-ГК – двутретьосновная соль гипохлорита кальция
ЗСО – зона санитарной охраны
ИЗВ – индекс загрязнения воды
ИЭР – импульсный электрический разряд
Кс – коэффициент суточной неравномерности
Кч – коэффициент часовой неравномерности
КЭС – квартирно-эксплуатационная служба
ЛКП – лактозоположительные кишечные палочки
МАИР – Международное агентство по изучению рака
МТК – мелкие трубчатые колодцы
НГК – нейтральный гипохлорит кальция
НРБ – норма радиационной безопасности
ОВ – отравляющие вещества
ОКБ – общие колиформные бактерии
ОМЧ – общее микробное число
ПАУ – полициклические ароматические углеводороды
ПДК – предельно допустимая концентрация
ПХБ – полихлорированные бифенилы
РВ – радиоактивные вещества
СДЯВ – сильнодействующие ядовитые вещества
СОЗ – стойкие органические загрязняющие вещества
СПАВ – синтетические поверхностно-активные вещества
СПМО – санитарно-показательные микроорганизмы
ТГМ – тригалометаны
ТКБ – термотолерантные колиформные бактерии
ТХДД – тетрахлордибензо-п-диоксин
ТХДФ – тетрахлордибензофуран
УЗ – ультразвук
УФ – ультрафиолетовый
ХПК – химическое потребление кислорода
рН – водородный показатель
ТОС – показатель общего органического углерода

Предисловие

Современные представления о роли воды в создании благоприятных условий жизнедеятельности населения, обеспечении устойчивого развития экономики позволяют считать водный фактор одним из определяющих в жизни человеческого общества. Пресные воды в настоящее время становятся главным полезным ресурсом, наличие их во многом будет определять возможность не только развития, но и существования отдельных государств. При условии сохранения сложившихся структуры использования воды и культуры водопотребления во многих странах мира к 2025 г. возникнет критическая ситуация с водными ресурсами: около 40 % населения Земли будет жить в условиях острой нехватки пресной, особенно питьевой, воды (Шикломанов И. А. [и др.], 2002).

В России, несмотря на большие в целом запасы пресной воды, на протяжении последних 25–30 лет проблема водоснабжения выдвинулась в число наиболее острых социальных проблем. Снижение водообеспеченности, наблюдаемое в ряде регионов страны, ухудшение экологической обстановки и санитарного состояния источников воды требуют принятия серьезных организационных и технических решений. Нельзя не учитывать, что в условиях нарастающего антропогенного загрязнения природной среды заметно возросла роль воды как фактора обеспечения социального благополучия и здоровья населения и одновременно как элемента риска распространения инфекционных, особенно вирусных, заболеваний.

К сожалению, в настоящее время ощущается явный дефицит учебной литературы для студентов медицинских институтов, отражающей современное состояние гигиены водоснабжения. Вышедшие за последние пять лет учебное пособие «Коммунальная гигиена» (2005) и «Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения» (2008) (оба – под редакцией В. Т. Мазаева), а также учебное пособие «Гигиена водоснабжения войск» (издательство Военно-медицинской академии, 2008) ориентированы преимущественно на системы послевузовского профессионального образования. В связи с этим возникла необходимость издания соответствующего пособия, рассчитанного на программу подготовки студентов по специальности «Лечебное дело».

Все замечания и пожелания авторы примут с благодарностью в надежде учесть их при переиздании пособия.

Глава 1. Вода в природе и ее значение для человека

1.1. Водные ресурсы Земли

Вода относится к числу наиболее важных природных ресурсов планеты, не имеющих замены. От ее наличия и качества зависит состояние здоровья людей, уровень их санитарно-эпидемиологического благополучия, степень комфортности и, как следствие, социальная стабильность общества. Исключительная роль воды осознавалась людьми с древнейших времен. Один из семи великих мудрецов древности, основоположник греческой науки, философ, математик и астроном Фалес Милетский (624–548 гг. до н. э.) считал, что вода как жидкое, подвижное, всепроникающее явилась первоначалом и сущностью всего. Эта философская оценка роли воды не отрицается и в наше время: согласно теории известного российского ученого А. И. Опарина жизнь на планете зародилась в водной среде.

Общее количество воды на Земле (гидросфера) составляет примерно 1,5 млрд км³. Однако основная ее масса (около 94 %) представлена соленой водой океанов и морей. На долю пресной воды приходится менее 2 % и сосредоточена она в основном в ледниках Гренландии и Антарктиды. Таким образом, для использования в хозяйственно-питьевых целях доступно менее 0,2 % от общего количества воды – это вода рек, озер, водохранилищ, почвенная влага, пары атмосферы и верхние водоносные горизонты земной коры (табл. 1).

Земная вода находится в постоянном кругообороте. Под влиянием солнечной радиации с поверхности океанов, морей, рек, озер, почвы и растительности ежегодно испаряется 525 тыс. км³ воды. Большая часть этой влаги выпадает в виде атмосферных осадков непосредственно на поверхность океанов и морей, совершая так называемый малый круговорот. Большой круговорот представляет собой многообразный процесс перемещения, расходования и возобновления влаги на земной поверхности, в недрах земли и в атмосфере. Атмосферные осадки, орошая поверхность материков, частично просачиваются в почву, частично стекают по склонам и образуют ручьи, реки, озера, болота. Поглощенная почвой вода частью испаряется, частью просачивается вглубь и формирует подземные воды. Последние участвуют в питании рек, озер или достигают моря подземными путями. Упрощенная схема круговорота воды в природе представлена на рис. 1.

Таблица 1. Запасы воды на земном шаре (Львович М. И., 1969)

Составляющие	Объем, тыс. км ³	Процент от общего объема
Мировой океан	1 370 323	93,94
Подземные воды земной коры	60 000	4,11
в том числе зоны активного водообмена	4000	0,27
Ледники	24 000	1,65
Озера и водохранилища	280	0,019
Почвенная влага	75	0,05
Пары атмосферы	14	0,001
Речные воды	1	0,00007
Всего	1458 693	100,04



Рис. 1. Схема круговорота воды (Горский Н. Н., 1962)

Роль воды неизмеримо высока. Без нее невозможно существование животного и растительного мира. Вода регулирует климат планеты, выступает в качестве одного из основных ландшафтообразующих факторов, в значительной мере определяющих тип почвы и вид растительного покрова; является важнейшим условием протекания геологических процессов, кругооборота веществ в природе. Великий русский ученый, основоположник учения о биосфере академик В. И. Вернадский писал: «Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных, самых грандиозных геологических процессов. Нет земного вещества... которое ее бы не заключало» (Вернадский В. И., 1936).

Без воды невозможно осуществление хозяйственной и промышленной деятельности людей. Вода необходима для большинства технологических процессов в промышленности, производства энергии, стали, чугуна, добычи полезных ископаемых. Нормами водопотребления в промышленности на производство 1 т продукции предусмотрен расход от 200 до 2000 м³ воды. Сельское хозяйство и животноводство также требуют значительных затрат воды: на производство 1 т зерна необходимо 1000 м³; картофеля – 500–1500 м³; говядины – 15000–70000 м³.

Основными потребителями воды являются жилищно-коммунальное хозяйство, атомные и тепловые электростанции, сталеплавильные заводы и бумажные фабрики, сельскохозяйственные гидромелиоративные системы.

Вода имеет важное рекреационное значение. Наличие водоемов дает возможность для полноценного отдыха, занятия спортом, рыбалкой, что важно для поддержания физического и психического здоровья людей. Внутригородские декоративные водоемы и фонтаны, кроме того, имеют серьезное эстетическое и градообразующее значение, в определенной мере снижая моральный и экологический прессинг, оказываемый на человека современной городской средой.

Таким образом, современные представления о роли воды в создании благоприятных условий жизнедеятельности населения, обеспечении устойчивого развития экономики позволяют считать водный фактор одним из определяющих в жизни человеческого общества. Пресные воды в настоящее время становятся главным полезным ресурсом. Начиная с 70-х гг. XX в. обеспечение водой становится одной из главных мировых экологических и социальных про-

блем. Несмотря на большие в целом запасы пресной воды, над человечеством нависает угроза «водного голода». Потребность в воде с каждым годом возрастает. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодный прирост водопотребления составляет около 4 % и каждые 20 лет удваивается. Между тем средняя водообеспеченность населения Земли за последние 30 лет XX в. уменьшилась в 1,7 раза, главным образом за счет увеличения его численности. По прогнозам ученых, к 30-м годам XXI в. более половины населения Земли будет испытывать недостаток пресной питьевой воды. Уже в настоящее время на планете такой дефицит ощущают более двух миллиардов человек.

Проблема нехватки питьевой воды становится одной из глобальных проблем XXI в. Водообеспечение напрямую связано с проблемой безопасности в условиях взаимозависимого мира. Возрастает вероятность военных конфликтов за право владеть источниками пресной воды. Вода превращается в один из решающих факторов геополитики.

С целью экономии воды в индустриально развитых странах Западной Европы, где особенно остро ощущается ее недостаток, развивается и законодательно поощряется водосберегающая технология в промышленности, разрабатываются более совершенные бытовые приборы, значительно сокращающие расход чистой воды. Если в середине 80-х гг. XX в. стиральные машины в Германии расходовали 100–120 л воды на одну стирку, то к 2000 г. – лишь 60–70. В 1960-х гг. в Японии для производства товаров на 1 млн долларов требовалось 50 млн л воды, в 1990-х этот показатель сократился до 13 млн.

Обеспокоенность мирового сообщества наличием и использованием воды демонстрируется тем, что на протяжении последней четверти XX и в начале XXI в. обеспечение водой населения Земли неоднократно обсуждалось на самых представительных международных форумах. На одном из них, проходившем в 2003 г. в Душанбе, 2005–2015 гг. объявлены десятилетием чистой природной воды. Решением конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 1992 г., 22 марта ежегодно отмечается как Всемирный день воды.

1.2. Проблемы водоснабжения населения России

Россия по запасам воды относится к высокообеспеченным странам, ее водный потенциал превышает 30 тыс. м³/год на одного человека. Для сравнения, на одного жителя в Европе приходится 4,6, в Азии – 5,2, в среднем на одного жителя Земли – 9,0 тыс. м³/год воды. В одном лишь озере Байкал сосредоточено около одной пятой части всех мировых запасов пресной воды планеты. Тем не менее на рубеже 90-х гг. XX в. в стране все более стала проявляться напряженная обстановка с обеспечением населения доброкачественной водой.

Одна из причин такого положения – неравномерность распределения водных ресурсов: около 90 % речного стока приходится на зону Сибири, Дальнего Востока и Север европейской части России, тогда как 80 % производственного потенциала и 85 % населения сосредоточено в центральных и южных районах страны (табл. 2). В европейской части страны речной сток составляет менее 3 тыс. м³/год на человека, т. е. лишь десятую часть общероссийского уровня. Это ниже удельной водообеспеченности населения в Европе и намного ниже среднего мирового показателя. Вода в данном регионе расценивается как стратегический ресурс, составляющий предмет государственной безопасности и определяющий здоровье населения.

Таблица 2. Водообеспеченность экономических районов России (Государственный доклад «Вода питьевая», 1995)

Район	Водообеспеченность, тыс. м ³ /год	
	на 1 км ² территории	на одного жителя
Северный	349	90,6
Северо-Западный	455	11,6
Центральный	232	3,9
Волго-Вятский	576	18,2
Центрально-Черноземный	125	2,7
Поволжский	503	17,3
Северо-Кавказский	195	4,3
Уральский	157	6,6
Западно-Сибирский	241	44,7
Восточно-Сибирский	273	136
Дальневосточный	290	297
РФ в целом	—	30

В этой связи большое значение приобретает необходимость бережного отношения к воде. Следует признать, что в целом в России эта задача пока еще в полной мере не осознана. В городах Западной Европы удельное (в среднем на одного человека) водопотребление составляет 150–170 л в сутки. В России на 2002 г. эта величина составила в среднем 260 л, а в ряде регионов – от 300 до 500 л и выше. Непроизводительные потери воды в разводящих сетях (утечки, аварии) достигают 20–40 %. В стране в целом преобладает расточительное водопользование в промышленности и быту, увеличение водоемкости производства. Возврат воды в водоемы происходит не в полной мере. Годовой сток рек центральных и южных районов страны к 2000 г. снизился в целом на 30–50 %. Практически исчерпаны возможности допустимого водоотбора в бассейне Кубани и Терека, где показатель количественного использования воды составил к 1999 г. соответственно 81,3 % и 48 % от среднемноголетнего стока. К верхнему пределу допу-

стимого использования водных ресурсов близки реки Урал (23,9 %) и Дон (22,4 %). В Нижнем Поволжье, Калмыкии, Ставропольском крае в настоящее время постоянно ощущается недостаток воды.

Второй, не менее важной, причиной является неудовлетворительное состояние водных объектов и их нерациональное использование. Как отмечается в Государственном докладе «Вода питьевая» (1995), в результате антропогенного загрязнения около 70 % рек и озер и 30 % запасов подземных вод утратили свое значение как источники питьевого водоснабжения. Лишь 1 % воды поверхностных источников обеспечивает получение доброкачественной питьевой воды при существующих технологиях водоподготовки. Для России это особенно чувствительно, поскольку 68 % коммунальных водопроводов питаются водой именно из поверхностных источников. По данным Роспотребнадзора, в 2006 г. почти каждая третья проба воды из водоемов I категории (используемых для хозяйственно-питьевых целей) не отвечала гигиеническим нормам по санитарно-химическим показателям, почти каждая четвертая – по микробиологическим. В отдельных регионах доля неудовлетворительных проб воды источников водоснабжения превышала 50–80 %. В целом более половины населения страны, а в некоторых регионах до 70 %, вынуждены пользоваться водой, не отвечающей требованиям гигиенических нормативов.

Прогрессирующее загрязнение поверхностных и подземных вод во многих районах приводит к сокращению возможности использования водных ресурсов, изменяет их химический состав и нарушает экологию. В результате экологических изменений происходит повсеместное ухудшение условий жизни и здоровья людей, развивается общая заболеваемость, расширяются ареалы опасных инфекций. Из года в год регистрируется значительное число вспышек заболеваний населения острыми кишечными инфекциями, вирусным гепатитом А и другими инфекционными болезнями, передающимися через воду. Основные виды заболеваний, связанных с потреблением некачественной воды, представлены в табл. 3.

Помимо прямого влияния на здоровье и работоспособность населения загрязнение водных источников наносит также ощутимый экономический ущерб. Рост уровня загрязненности водоемов в результате сброса неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод требует внедрения на станциях водоподготовки новых дорогостоящих методов очистки питьевой воды, совершенствования очистных сооружений. Увеличиваются расходы реагентов, электроэнергии, износ водопроводных сетей и сооружений. В целом в загрязненных водоемах удельные затраты на водоподготовку в 1,5–2,5 раза выше по сравнению с относительно благополучными участками.

Таблица 3. Заболевания, связанные с потреблением некачественной воды (Рахманин Ю. А. и др., 1995)

Виды загрязнений	Заболевания	Районы выявления
Бактерии и вирусы	Острые кишечные инфекции, вирусный гепатит	Северный, Северо-Западный, Восточно-Сибирский, Дагестан, Дальневосточный
Хлорорганические углеводороды	Отравления, угнетение иммунного статуса	Уфа, Оренбург, Тюмень, Чапаевск (Самарская обл.)
Хлориды и сульфаты	Желудочно-кишечные и сердечно-сосудистые заболевания	Поволжье
Азот- и хлорсодержащие соединения	Хронические нефриты и гепатиты, токсикозы беременности, врожденные аномалии развития	Кемерово, Юрга
Бор, бром	Заболевания органов пищеварения у детей	Шадринск (Курганская обл.)
Нитриты	Подавление кроветворной деятельности	Липецк
Алюминий	Угнетающее действие на центральную нервную и иммунную систему детей	Малая Вишера (Новгородская обл.)

Для сохранения водных ресурсов, уменьшения последствий «водного голода» необходимо проведение комплекса мероприятий, которые можно разделить на два направления. Наиболее важным из них следует признать сохранение качества природных вод путем уменьшения выпуска и более эффективной очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, применения передовых технологий, снижающих количество вредных выбросов в водоемы. Второе направление предусматривает рациональное использование водных ресурсов, экономию воды для бытовых и производственных нужд, снижение водоемкости производства, борьбу с необоснованными ее потерями.

Таким образом, обеспечение населения и хозяйственного комплекса России водой становится одной из главных социально-экономических проблем.

1.3. Значение воды для человека

Вода является веществом, совершенно необходимым для жизни человека, животных и растений. Она составляет основу внутренней среды животных и растительных организмов. Установлено, что содержание воды в теле взрослого человека составляет в среднем от 50 % (у женщин) до 60 % (у мужчин); в организме новорожденных – до 74 %, а у эмбриона – до 97 %. Особая роль воды в живом организме во многом обусловлена необычными свойствами ее молекулы. Атомы водорода в ней располагаются по отношению к ядру атома кислорода несимметрично, под углом 105° , вследствие чего их центры размещены как бы по углам равнобедренного треугольника, на вершине которого находится ядро атома кислорода. Кислород оттягивает на себя электроны атомов водорода и таким образом создает в молекуле воды два электростатических центра тяжести: положительный (атомы водорода) и отрицательный (атом кислорода), в результате чего молекула становится полярной.

Вследствие высокой полярности своих молекул вода обладает наибольшей способностью ослаблять связи между частицами, молекулами и ионами многих веществ, что делает ее почти универсальным растворителем. Это чрезвычайно важно для протекания биохимических реакций метаболизма, поскольку всасывание питательных веществ из желудочно-кишечного тракта, доставка их к органам и тканям, удаление продуктов метаболизма возможны лишь в растворенном состоянии. Кроме того, являясь главной внутренней средой организма, вода выступает как основа формирования двух важнейших биологических констант – кислотно-щелочного и осмотического равновесия.

Уникальные теплофизические свойства воды определяют ее важную роль в теплообмене человека с окружающей средой, а также в тепловом балансе планеты. Следует отметить, что вода является наиболее подходящим веществом для выполнения названной функции, поскольку она обладает самыми большими из всех известных веществ удельной теплоемкостью (на нагревание 1 кг воды требуется $4,19 \times 10^3$ Дж энергии) и скрытой теплотой парообразования (на испарение 1 кг воды расходуется $2,5 \times 10^6$ Дж энергии). Большая теплоемкость воды способствует сохранению температуры тела при переходах от тепла к холоду, а также эффективному переносу тепла от внутренних органов и мышц к коже (внутренний конвекционный теплообмен). Этим же свойством в немалой степени определяется климат нашей планеты, так как летом вода океанов, морей и крупных озер накапливает большое количество тепла, которое затем постепенно передается воздуху, нагревая его в холодный и переходный периоды года. Благодаря высокой скрытой теплоте парообразования организм расходует сравнительно мало пота на то, чтобы отдать в окружающую среду значительное количество тепла.

Однако роль воды в жизни человека этим не ограничивается. В гораздо больших количествах она требуется для технических, хозяйственно-бытовых и эстетических нужд современного человека. Умывание, мытье тела, стирка белья, поддержание в чистоте жилища и территории дворов и улиц осуществляется с помощью воды. Доброкачественная вода обеспечивает нормальную работу пищевой промышленности, где она расходуется как для технологических нужд, так и при вспомогательных операциях. На производство 1 т молочной продукции расходуется не менее 1 т питьевой воды, на одну банку овощных консервов – до 40 л. Санитарное состояние лечебно-профилактических учреждений также зависит от количества потребляемой воды: для обеспечения должного санитарного режима в больнице необходимо не менее 250 л доброкачественной воды на одну койку. Значительное количество воды расходуется в городах на борьбу с пылью и для полива зеленых насаждений. Не случайно уровень бытового благоустройства нередко измеряют количеством воды, расходуемым одним человеком: в развивающихся странах «третьего мира» эта величина составляет около 100 м^3 в год, а в США – 2000 м^3 .

1.4. Вода и здоровье людей

Вода может приносить людям не только благо, но и неисчерпаемые бедствия, особенно при неумелом пользовании ею. До того как были найдены эффективные способы очистки и обеззараживания воды, болезни, способные передаваться через воду, непрерывно тревожили человечество, принимая порой характер грозных эпидемий, охватывающих целые государства. Наиболее часто вспыхивали водные эпидемии брюшного тифа и холеры. Известна водная эпидемия брюшного тифа в Ростове (1926), во время которой в течение нескольких дней заболело 2978 человек. Особенно опустошительными были эпидемии холеры, охватывавшие города и целые страны, превращаясь в пандемии. За 108 лет (1817–1925) шесть холерных пандемий охватили страны Азии, Европы и Америку. Основной путь распространения холеры – через воду, примером чему может служить эпидемия холеры в Гамбурге (1882), жители которого пользовались неочищенной водой из Эльбы. В период этой эпидемии количество заболевших в некоторые дни достигало 1000 человек. Водный характер носила эпидемия холеры в Петербурге (1908–1909), унесшая около 4000 жизней из 20 000 заболевших.

По степени влияния на заболеваемость населения среди множества факторов вода занимает первое место. По данным ВОЗ, до 80 % всех болезней на нашей планете обусловлены употреблением недоброкачественной питьевой воды или неблагоприятными санитарными условиями жизни.

Через воду в обычных житейских условиях могут передаваться почти все болезни кишечной группы: брюшной тиф, паратифы А и Б, холера, дизентерия (бациллярная и амебная), некоторые зоонозы (туляремия, лептоспироз). Кроме того, вода может быть переносчиком различного рода зародышей глистов (аскариды, власоглав) и простейших (амебы, лямблии, балантидии, криптоспоридии и др). Некоторые паразитические черви, например лентец широкий, печеночная двуустка, непосредственно через воду не передаются, но их развитие связано с водной средой.

Кишечные вирусы, попадая в природную среду с выделениями человека, могут загрязнять воды открытых водоемов, а в условиях недостаточной очистки и обеззараживания – питьевую воду. В настоящее время известно более 120 различных вирусов (энтеровирусы, включая вирус полиомиелита, рота-, адено- и коронавирусы, вирусы гепатита А и др.), которые с фекалиями человека попадают в окружающую природную среду. Они вызывают у человека заболевания, различающиеся по степени тяжести (от легких и латентных форм до крайне тяжелых) и характеру поражения органов и систем (вирусные гепатиты, миокардиты, серозные менингиты, параличи, гастроэнтериты, конъюнктивиты и др.).

Во время боевых действий в случае применения противником бактериологического оружия или в диверсионных целях вода, в дополнение к перечисленным возбудителям, может быть заражена палочками чумы, сибирской язвы, сапа, возбудителями пищевых токсикоинфекций, токсином ботулизма и т. п.

Кроме патогенных микроорганизмов, в воду, особенно в последнее время, могут попадать различные химические и радиоактивные вещества, многие из которых оказываются вредными для здоровья людей или нарушают экологический режим в водоемах.

Значение воды для здоровья людей определяется не только возможностью распространения инфекционных и паразитарных заболеваний. Вода поставляет в организм многие минеральные вещества, необходимые для нормального роста и развития детей, играющие важную роль в регуляции обмена веществ, формировании иммунитета, устойчивости организма к действию вредных факторов окружающей среды. К таким веществам относятся кальций, магний, йод, фтор и ряд других макро- и микроэлементов. Избыток или недостаток минеральных солей в питьевой воде, как в целом, так и в отношении отдельных элементов, может служить этиоло-

гическим фактором целого ряда заболеваний, таких как эндемический зоб, кариес зубов, флюороз, метгемоглобинемия детей и др. Потребление воды с повышенным содержанием вредных веществ приводит к различным токсемиям и хроническим заболеваниям.

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.