

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра общей гигиены, экологии и радиационной медицины

Л. П. Мамчиц, С. В. Климович, В. Н. Бортновский

ГИГИЕНА ВОДЫ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

**Учебно-методическое пособие
для студентов медико-профилактического факультета,
обучающихся по специальности «Медико-профилактическое дело»**

Гомель 2008

УДК 614.7(076.5)

ББК 51.2

М 22

Авторы:

Л. П. Мамчиц, С. В. Климович, В. Н. Бортновский

Рецензент:

доктор медицинских наук,
профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения
Гомельского государственного медицинского университета
Т. М. Шаршакова

Мамчиц, Л. П.

М 22 Гигиена воды и водоснабжения населенных мест: учеб.-метод. пособие для студентов медико-профилактического факультета, обучающихся по специальности «Медико-профилактическое дело» / Л. П. Мамчиц, С. В. Климович, В. Н. Бортновский. — Гомель: УО «Гомельский государственный медицинский университет», 2008. — 73 с.
ISBN 978-985-506-118-3

Предназначено для проведения практических занятий по коммунальной гигиене по разделу «Гигиена воды и водоснабжения населенных мест» в высших медицинских учреждениях образования Республики Беларусь.

Утверждено и рекомендовано к изданию Центральным учебным научно-методическим советом Учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» 6 марта 2008 г., протокол № 3

УДК 614.7 (976.5)

ББК 51.2

ISBN 978-985-506-118-3

© Учреждение образования
«Гомельский государственный
медицинский университет», 2008

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшнем этапе важно использование в подготовке специалистов учебников и учебных пособий, отвечающих современному уровню развития гигиенической науки, новым задачам, стоящим перед санитарно-эпидемиологической службой.

Новое учебно-методическое пособие составлено в соответствии с программой по коммунальной гигиене для студентов медико-профилактического факультета, требованиями образовательного стандарта по специальности «Медико-профилактическое дело». В данном пособии использованы современные законодательные и нормативно-правовые документы, направленные на охрану окружающей среды и здоровья населения, основные гигиенические нормативы и правила, необходимые в работе врача-гигиениста по коммунальной гигиене при осуществлении предупредительного и текущего санитарного надзора.

Цель создания пособия заключается в помощи студентам при подготовке их в процессе изучения раздела коммунальной гигиены «Гигиена воды и водоснабжение населенных мест».

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ПРИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМ И НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ

Время занятия — 5 часов.

Форма занятия — практическое.

Место проведения — учебная лаборатория.

Мотивационная характеристика темы

Основными профилактическими мероприятиями являются стандартизация качества питьевых вод, использование современных систем очистки воды и альтернативных хлорированию методов обеззараживания, применение в быту различных средств доочистки воды. В настоящее время в мировой и отечественной практике питьевого водоснабжения широко применяются бутилированная вода и бытовые фильтры для доочистки водопроводной воды, работа которых чаще всего основана на эффекте сорбции, что позволяет улучшить физические и органолептические свойства воды.

В связи с этим возникает необходимость в осуществлении контроля за качеством питьевой воды.

Цели занятия

1. Обучить студентов навыкам проведения гигиенической оценки качества питьевой воды по установленным нормативам, изучить сущность организации и содержания лабораторного контроля за качеством питьевой воды.
2. Сформировать у студентов представление о степени влияния качества питьевой воды на здоровье человека.
3. Воспитывать у студентов ответственность в работе врача-гигиениста, профессиональную грамотность и деловые качества.

Задачи занятия

1. Изучить показатели, характеризующие качество питьевой воды.
2. Изучить действующие нормативно-правовые акты в области гигиены питьевого водоснабжения.
3. Выработать навыки оценки результатов лабораторных исследований в соответствии с действующими нормативами качества питьевой воды при централизованной и нецентрализованном водоснабжении.
4. Усвоить требования к устройству, содержанию и эксплуатации нецентрализованных источников водоснабжения и программы их санитарно-гигиенического обследования.
5. Изучить виды, организацию и содержание лабораторного контроля за качеством питьевой воды.

Требования к исходному уровню знаний студентов

Для полного освоения темы студентам необходимо повторить следующие вопросы:

- 1) «Микрофлора воды, роль воды в распространении инфекционных заболеваний человека» (микробиология);
- 2) «Распространение химических элементов в природе» (общая химия).
- 3) «Гигиена воды» (общая гигиена).

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Вода как универсальный растворитель, физиологическое и гигиеническое значение воды.
2. Эпидемиологическое значение воды.
3. Химический состав воды и его влияние на здоровье населения.
4. Отбор проб воды на физико-химический и микробиологический анализ, документация.
5. Какая связь между качеством воды и заболеваемостью человека? Приведите примеры.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Физиологическое, гигиеническое и эпидемиологическое значение питьевой воды.
2. Влияние природных и социальных факторов на уровень водопотребления населения.
3. Системы водоснабжения, их сравнительная гигиеническая характеристика.
4. Основные гигиенические требования к качеству питьевой воды при централизованном и нецентрализованном водоснабжении.
5. Условия временного отклонения от соблюдения гигиенических нормативов качества воды и запрещения использования населением питьевой воды при централизованном водоснабжении.
6. Требования к устройству, содержанию и эксплуатации нецентрализованных источников водоснабжения и программы их санитарно-гигиенического обследования.
7. Виды, организация и содержание лабораторного контроля за качеством питьевой воды.

Учебный материал

Качество питьевой воды из централизованного водоснабжения регламентируется санитарными правилами и нормами СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу, и иметь благоприятные органические свойства.

Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется отсутствием в ней болезнетворных бактерий, вирусов и простейших микроорганизмов, ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям, представленным в таблице 1.

Таблица 1 — Нормативы качества питьевой воды

Наименование показателя	Единица измерения	Норматив
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колоний бактерий в 1 см ³	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 см ³	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 см ³	Отсутствие
Цисты лямблий	Число спор в 50 см ³	Отсутствие

При обнаружении в пробе воды колифагов или колиформных бактерий их определяют в повторных пробах. Если повторно больше 2-х общих колиформных бактерий и колифагов в 100 мл, пробы воды исследуются на патогенную группу и энтеровирусы.

Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам по:

1) Обобщенным показателям и содержанию химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Республики Беларусь, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (таблица 2).

Таблица 2 — Нормативы обобществленных показателей и наиболее распространенных химических веществ в питьевой воде

Наименование показателя	Единица измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более	Показатель вредности	Класс опасности
Водородный показатель	Единицы	В пределах 6–9	—	—
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/дм ³	1000 (1500) ₂₎	—	—
Жесткость общая	ммоль/дм ³	7,0 (10)	—	—
Окисляемость перманганатная	мг/дм ³	5,0	—	—
Поверхностноактивные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/дм ³	0,5	—	—
Железо (Fe, суммарно)	мг/дм ³	0,3 (1,0) ₂₎ орг	—	—
Медь (Cu, суммарно)	мг/дм ³	0,1	Орг*	3
Молибден (Mo, суммарно)	мг/дм ³	0,25		2

Окончание таблицы 1

Наименование показателя	Единица измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более	Показатель вредности	Класс опасности
Нитраты (по NO_3^-)	мг/дм ³	45	—	3
Свинец (Pb, суммарно)	мг/дм ³	0,03	С.-т.	1
Сульфаты (SO_4^{2-})	мг/дм ³	500	Орг.	4
Фториды (F^-)	мг/дм ³	1,5	С.-т.	2
Хлориды (Cl^-)	мг/дм ³	350	Орг.	4
Ртуть (Hg, суммарно)	мг/дм ³	0,0005	С.-т.	1
Цинк	мг/дм ³	5,0	Орг.	3

* Лимитирующий признак вредности вещества: «с.-т.» — санитарно-токсикологический, «орг.» — органолептический.

2) Содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе обработки в системе водоснабжения (таблица 3).

Таблица 3 — Предельно допустимые концентрации вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки

Наименование показателя	Единица измерения	Нормативы (предельно допустимые концентрации (ПДК), не более	Показатель вредности	Класс опасности
Хлор: — остаточный свободный	мг/дм ³	В пределах 0,3–0,5	Орг.	3
— остаточный связанный	мг/дм ³	В пределах 0,8–1,2	Орг.	3

3) Содержанию вредных химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека.

Благоприятные органолептические свойства воды определяются ее соответствием нормативам, указанным в таблице 4.

Таблица 4 — Органолептические свойства воды

Наименование показателя	Единица измерения	Норматив, не более
Запах	Баллы	2
Привкус	Баллы	2
Цветность	Градусы	20 (35)
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по коалину)	2, 6 (3,5) 1, 5 (2)

Радиационная безопасность питьевой воды определяется ее соответствием нормативам по показателям общей α - и β -активности, представленным в таблице 5.

Таблица 5 — Радиационная безопасность воды

Показатели	Единица измерения	Нормативы, не более	Показатели вредности
Общая α -радиоактивность	Бк/л	0,1	Радиац.
Общая β -радиоактивность	Бк/л	1,0	Радиац.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» за качеством питьевой воды должен осуществляться производственный контроль, государственный и ведомственный санитарно-эпидемиологический надзор.

Производственный контроль обеспечивается организацией, осуществляющей эксплуатацию системы водоснабжения, по программе, согласованной с территориальными органами государственного санитарного надзора.

Организация, осуществляющая эксплуатацию системы водоснабжения в соответствии с рабочей программой, постоянно контролирует качество воды в местах водозабора, перед поступлением в распределительную сеть, а также в точках водозабора наружной и внутренней водопроводной сети. Количество и периодичность проб воды, отбираемой для лабораторных исследований в местах водозабора, устанавливается с учетом требований, указанных в таблице 6.

Таблица 6 — Количество и периодичность проб воды, отбираемой для лабораторных исследований в местах водозабора

Виды показателей	Количество проб в течение года, не менее	
	для подземных источников	для поверхностных источников
Микробиологические	4 (по сезонам года)	12(ежемесячно)
Паразитологические	4 (по сезонам года)	12(ежемесячно)
Органолептические	4 (по сезонам года)	12(ежемесячно)
Обобщенные показатели	4 (по сезонам года)	12(ежемесячно)
Неорганические и органические вещества	1	4 (по сезонам года)
Радиологические	1	1

Производственный контроль качества питьевой воды в распределительной водопроводной сети проводится по микробиологическим и органолептическим показателям с частотой, указанной в таблице 7.

Таблица 7 — Количество и периодичность проб воды в распределительной сети

Количество обслуживаемого населения, тыс. чел.	Количество проб в месяц
До 10	2
10–20	10
20–50	30
50–100	100
Более 100	100+1 проба на каждые 5 тыс. чел., свыше 100 тыс. населения

Отбор проб распределительной сети проводят из уличных водоразборных устройств на наиболее возвышенных и тупиковых ее участках, а также их кранов внутренних водопроводных сетей всех домов, имеющих подкачку и местные водонапорные баки.

Производственный контроль качества питьевой воды в соответствии с рабочей программой осуществляется лабораториями организаций, эксплуатирующих системы водоснабжения, или по договорам с ними лабораториями других организаций, аккредитованными в установленном порядке на право выполнения исследований (испытаний) качества питьевой воды.

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за качеством воды осуществляют центры гигиены и эпидемиологии соответствующих территорий, ведомственный санитарно-эпидемиологический надзор — санитарно-эпидемиологические учреждения, организации и подразделения, уполномоченные на осуществление данной функции.

Организация и проведение государственного и ведомственного санитарно-эпидемиологического надзора осуществляется в соответствии с нормативными и методическими документами органов госсаннадзора Беларуси в плановом порядке и по санитарно-эпидемиологическим показаниям.

Для проведения лабораторных исследований (измерений) качества питьевой воды допускаются метрологически аттестованные методики, а также методики, утвержденные или допущенные к применению Госстандартом или Госсаннадзором Беларуси. Отбор проб воды для анализа проводят в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Решение о возможности временного отклонения от гигиенических нормативов качества питьевой воды принимается органом местного самоуправления по постановлению главного государственного санитарного врача соответствующей территории, но лишь при условии:

- если обеспечение населения питьевой водой не может быть достигнуто иным способом;
- соблюдения согласования с органами госаннадзора на ограниченный период времени максимально допустимых отклонений от гигиенических нормативов;
- максимального ограничения срока действия отступлений;
- отсутствия угрозы здоровью населения в период действия отклонений;
- обеспечения информации населения о введении отклонений и сроках их действия, об отсутствии риска для здоровья, а также о рекомендациях по использованию питьевой воды.

Решение о запрещении или ограничении использования питьевой воды также принимается органом местного самоуправления по постановлению главного государственного санитарного врача соответствующей территории в следующих случаях:

- в установленный срок действия временных отклонений от гигиенических нормативов не устранены причины, обуславливающие ухудшение качества питьевой воды;

— система водоснабжения не обеспечивает производство и подает населению питьевую воду, качество которой не отвечает требованиям санитарных правил, имеется реальная угроза для здоровья населения.

Качество питьевой водоисточников нецентрализованного питьевого водоснабжения определяется санитарными нормами 2.1.4.12-23-2006 «Санитарная охрана и гигиенические требования к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения» (таблица 8).

Таблица 8 — Гигиенические нормативы качества воды источников нецентрализованного водоснабжения

Наименование показателя	Единица измерения	Нормативы (ПДК), до 2010 года	Нормативы с 2010 года
Химические			
Водородный показатель	Единицы	—	6–9
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/дм ³	—	1000–1500
Жесткость общая	мг-экв./дм ³	—	7,0–10
Окисляемость перманганатная	мг/дм ³	—	5–7
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	—	Не более 500
Хлориды (Cl ⁻)	мг/дм ³	—	Не более 350
Химические вещества органической и неорганической природы	мг/дм ³	—	ПДК
Органолептические			
Запах	Баллы	Не более 2–3	Не более 2–3
Привкус	Баллы	Не более 2–3	Не более 2–3
Цветность	Градусы	Не более 30	Не более 30
Мутность	ЕМФ	—	2,6–3,5
Микробиологические			
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 см ³	—	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 см ³	—	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колоний бактерий в 1 см ³	—	100
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц в 100 см ³	—	Отсутствие
Коли-индекс	Число БГКП в 1000 см ³	Не более 10	—

Задания для самостоятельной работы

1. Изучить нормативные документы по вопросам санитарного надзора за водоснабжением населенных мест.
2. Решение задач по оценке качества питьевой воды из централизованных и нецентрализованных источников.
3. Составить перечень требований к устройству и содержанию шахтного, трубчатого колодцев и каптажей родников в соответствии с требованиями санитарных правил.

Задача 1

При санитарно-гигиеническом обследовании санатория «Неман» были отобраны пробы воды из внутренней водопроводной сети. Результаты лабораторного анализа приведены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Термотолерантные колиформные бактерии, число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общие колиформные бактерии, число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общее микробное число, число образующих колоний бактерий в 1 см ³	20
Колифаги, число БОЕ в 100 см ³	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий, число спор в 20 см ³	Отсутствие
Цисты лямблий, число цист в 50 дм ³	Отсутствие
Водородный показатель, единицы pH	6,7
Сухой остаток, мг/дм ³	760
Жесткость общая, ммоль/дм ³	5,5
Нефтепродукты (суммарно), мг/дм ³	0,07
Алюминий, мг/дм ³	0,3
Железо, мг/дм ³	0,5
Нитраты, мг/дм ³	40
Фториды, мг/дм ³	1,0
Хлориды, мг/дм ³	240
Хлор остаточный свободный, мг/дм ³	0,4
связанный, мг/дм ³	1,1
Хлороформ, мг/дм ³	0,25
Запах, баллы	37
Привкус, баллы	2
Цветность, градусы	18
Мутность, ЕМФ	3,0
Общая α-радиоактивность, Бк/л	0,01
β-радиоактивность, Бк/л	0,1

Задание:

1. Оценить качество воды в водопроводной сети санатория.
2. Указать случаи и условия, при которых допускаются временные отклонения от гигиенических нормативов качества питьевой воды при централизованном водоснабжении.

Задача 2

По эпидемическим показателям проведено санитарно-гигиеническое обследование оздоровительного лагеря «Чайка». В ходе обследования из внутренней водопроводной сети отобраны пробы воды, результаты лабораторного анализа которой приведены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Термотолерантные колиформные бактерии, число бактерий в 100 см ³	1
Общие колиформные бактерии, число бактерий в 100 см ³	2
Общее микробное число, число образующих колоний бактерий в 1 см ³	60
Колифаги, число БОЕ в 100 см ³	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий, число спор в 20 см ³	Отсутствие
Цисты лямблий, число цист в 50 дм ³	Отсутствие
Водородный показатель, единицы рН	7,7
Сухой остаток, мг/дм ³	960
Жесткость общая, ммоль/дм ³	7,5
Нефтепродукты (суммарно), мг/дм ³	0,07
Алюминий, мг/дм ³	0,23
Железо, мг/дм ³	0,25
Нитраты, мг/дм ³	23
Фториды, мг/дм ³	1,0
Сульфаты, мг/дм ³	410
Хлориды, мг/дм ³	440
Хлор остаточный свободный, мг/дм ³	0,1
связанный, мг/дм ³	0,1
Хлороформ, мг/дм ³	0,05
Запах, баллы	3
Привкус, баллы	3
Цветность, градусы	19
Мутность, ЕМФ	3,0
Общая α-радиоактивность, Бк/л	0,05
β-радиоактивность, Бк/л	0,6

Задание:

1. Оценить качество воды в водопроводной сети лагеря.
2. Указать требования к проведению исследований микробиологических показателей качества питьевой воды.

Задача 3

При проведении лабораторного исследования проб воды из наружной водопроводной сети поселка «В» получены результаты, которые представлены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Термотолерантные колиформные бактерии, число бактерий в 100 см ³	1
Общие колиформные бактерии, число бактерий в 100 см ³	1
Общее микробное число, число образующих колоний бактерий в 1 см ³	60
Колифаги, число БОЕ в 100 см ³	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий, число спор в 20 см ³	Отсутствие
Цисты лямблий, число цист в 50 дм ³	Отсутствие
Водородный показатель, единицы pH	6,9
Сухой остаток, мг/дм ³	970
Жесткость общая, ммоль/дм ³	5,5
Нефтепродукты (суммарно), мг/дм ³	0,17
Алюминий, мг/дм ³	0,3
Железо, мг/дм ³	0,7
Нитраты, мг/дм ³	60
Фториды, мг/дм ³	1,0
Хлориды, мг/дм ³	420
Хлор остаточный свободный, мг/дм ³	0,0
связанный, мг/дм ³	0,1
Хлороформ, мг/дм ³	0,02
Запах, баллы	3
Привкус, баллы	3
Цветность, градусы	22
Мутность, ЕМФ	3,0
Общая α-радиоактивность, Бк/л	0,01
β -радиоактивность, Бк/л	0,2

Задание:

1. Оценить качество воды в водопроводной сети поселка.
2. Указать критерии безвредности питьевой воды по химическому составу.

Задача 4

В центр гигиены и эпидемиологии поступила жалоба от жителей поселка агрофирмы «Зеленовка» на плохое качество питьевой воды. Проведено лабораторное исследование проб воды из внутренней водопроводной сети жилых домов, результаты которого представлены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Термотолерантные колиформные бактерии, число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общие колиформные бактерии, число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общее микробное число, число образующих колоний бактерий в 1 см ³	32
Колифаги, число БОЕ в 100 см ³	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий, число спор в 20 см ³	Отсутствие
Цисты лямблий, число цист в 50 дм ³	Отсутствие

Показатель, единица измерения	Значение
Водородный показатель, единицы pH	8,7
Сухой остаток, мг/дм ³	655
Жесткость общая, ммоль/дм ³	5,5
Нефтепродукты (суммарно), мг/дм ³	0,7
Алюминий, мг/дм ³	0,23
Железо, мг/дм ³	0,57
Нитраты, мг/дм ³	64
Фториды, мг/дм ³	1,0
Сульфаты, мг/дм ³	380
Хлориды, мг/дм ³	240
Хлор остаточный свободный, мг/дм ³	0,0
связанный, мг/дм ³	0,1
Хлороформ, мг/дм ³	0,02
Линдан, мг/л	0,003
Запах, баллы	4
Привкус, баллы	3
Цветность, градусы	25
Мутность, ЕМФ	3,0
Общая α -радиоактивность, Бк/л	0,01
β -радиоактивность, Бк/л	0,13

Задание:

1. Дать заключение о качестве питьевой воды.
2. Указать требования к проведению производственного контроля качества питьевой воды.

Задача 5

Лабораторией ЦГиЭ в плановом порядке отобраны пробы воды из наружной водопроводной сети поселка «М». Результаты анализа представлены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Термотолерантные колиформные бактерии, число бактерий в 100 см ³	2
Общие колиформные бактерии, число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общее микробное число, число образующих колоний бактерий в 1 см ³	30
Колифаги, число БОЕ в 100 см ³	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий, число спор в 20 см ³	1
Цисты лямблий, число цист в 50 дм ³	1
Водородный показатель, единицы pH	7,6
Сухой остаток, мг/дм ³	1260
Жесткость общая, ммоль/дм ³	7,5
Нефтепродукты (суммарно), мг/дм ³	0,02
Барий, мг/дм ³	0,03
Стронций, мг/дм ³	5,3

Показатель, единица измерения	Значение
Мышьяк, мг/дм ³	0,015
Железо, мг/дм ³	0,5
Нитраты, мг/дм ³	70
Фториды, мг/дм ³	1,0
Хлориды, мг/дм ³	240
Хлор остаточный свободный, мг/дм ³	0,0
связанный, мг/дм ³	0,3
Хлороформ, мг/дм ³	0,0
Запах, баллы	2
Привкус, баллы	2
Цветность, градусы	19
Мутность, ЕМФ	2,0
Общая α -радиоактивность, Бк/л	0,01
β -радиоактивность, Бк/л	0,1

Задание:

1. Оценить качество питьевой воды в водопроводной сети.
2. Указать случаи и условия, при которых принимается решение о запрещении использования населением питьевой воды.

Задача 6

По заявке садово-огороднического товарищества «Лесное» для лабораторных исследований отобраны пробы питьевой воды из шахтного колодца. Результаты исследований представлены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Запах, баллы	3
Привкус, баллы	3
Цветность, градусы	40
Мутность, мг/л	2
Азот аммиака, мг/л	0,8
Нитриты, мг/л	0,001
Нитраты, мг/л	1,0
Сухой остаток, мг/л	250
Хлориды, мг/л	150
Сульфаты, мг/л	20
Железо, мг/л	0,3
Фтор, мг/л	0,2
Стронций, мг/л	4
Число бактерий группы кишечной палочки, количество БГКП в 100 мл воды	30

Задание:

1. Дать гигиеническую оценку результатов исследования питьевой воды.
2. Изложить требования к устройству и содержанию шахтных колодцев.

Задача 7

В плановом порядке лабораторией ЦГиЭ для исследований отобрана проба воды из шахтного колодца деревни Малиновка. Результаты анализа представлены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Запах, баллы	3
Привкус, баллы	2
Цветность, градусы	30
Мутность, мг/л	2
Азот аммиака, мг/л	0,3
Нитриты, мг/л	0,008
Нитраты, мг/л	15
Сухой остаток, мг/л	130
Хлориды, мг/л	80
Сульфаты, мг/л	15
Железо, мг/л	0,2
Фтор, мг/л	0,4
Стронций, мг/л	6
Число бактерий группы кишечной палочки, количество БГКП в 100 мл воды	20

Задание:

1. Дать гигиеническую оценку качества питьевой воды.
2. Изложить требования к контролю за качеством воды при нецентрализованном водоснабжении.

Задача 8

По заявке жителей деревни Песочное лабораторией ЦГиЭ для исследований отобрана проба воды из шахтного колодца. Результаты анализа представлены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Запах, баллы	4
Привкус, баллы	4
Цветность, градусы	30
Мутность, мг/л	2

Показатель, единица измерения	Значение
Азот аммиака, мг/л	0,0
Нитриты, мг/л	0,003
Нитраты, мг/л	8
Сухой остаток, мг/л	150
Хлориды, мг/л	80
Сульфаты, мг/л	300
Железо, мг/л	0,3
Фтор, мг/л	0,1
Стронций, мг/л	5,5
Карбофос, мг/л	0,06
Число бактерий группы кишечной палочки, количество БГКП в 100 мл воды	15

Задание:

1. Оценить результаты лабораторных исследований воды.
2. Перечислить гигиенические требования к устройству и оборудованию трубчатых колодцев.

Задача 9

По заявке садово-огороднического товарищества «Физкультурник» лабораторией ЦГиЭ для исследований отобрана проба воды из шахтного колодца. Результаты анализа представлены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Запах, баллы	4
Привкус, баллы	4
Цветность, градусы	20
Мутность, мг/л	2
Азот аммиака, мг/л	0,0
Нитриты, мг/л	0,002
Нитраты, мг/л	20
Сухой остаток, мг/л	250
Хлориды, мг/л	100
Сульфаты, мг/л	330
Железо, мг/л	0,4
Фтор, мг/л	0,1
Стронций, мг/л	1,5
Хлорофос, мг/л	0,08
Севин, мг/л	0,07
Число бактерий группы кишечной палочки, количество БГКП в 100 мл воды	17

Задание:

1. Дать гигиеническую оценку качества питьевой воды.
2. Изложить требования к устройству и содержанию каптажей родников.

Задача 10

Лабораторией ЦГиЭ для исследований отобрана проба воды из шахтного колодца. Результаты анализа представлены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Запах, баллы	3
Привкус, баллы	3
Цветность, градусы	35
Мутность, мг/л	3
Нитриты, мг/л	3,9
Нитраты, мг/л	20
Сухой остаток, мг/л	370
Хлориды, мг/л	140
Сульфаты, мг/л	390
Железо, мг/л	0,4
Фтор, мг/л	0,09
Стронций, мг/л	2,5
Число бактерий группы кишечной палочки, количество БГКП в 100 мл воды	60

Задание:

1. Дать гигиеническое заключение о качестве питьевой воды.
2. Изложить требования к контролю за качеством воды при нецентрализованном водоснабжении.

Задача 11

Лабораторией ЦГиЭ для исследований отобрана проба воды из шахтного колодца. Результаты анализа представлены в таблице.

Результаты лабораторного анализа питьевой воды

Показатель, единица измерения	Значение
Запах, баллы	3
Привкус, баллы	3
Цветность, градусы	27
Мутность, мг/л	2
Азот аммиака, мг/л	0,0
Нитриты, мг/л	1,1
Нитраты, мг/л	19
Сухой остаток, мг/л	420

Показатель, единица измерения	Значение
Хлориды, мг/л	240
Сульфаты, мг/л	410
Железо, мг/л	0,4
Фтор, мг/л	0,09
Число бактерий группы кишечной палочки, количество БГКП в 100 мл воды	60

Задание:

1. Дать гигиеническое заключение о качестве питьевой воды.
2. Указать требования, предъявляемые к проведению исследований микробиологических показателей качества питьевой воды.

Основная литература

1. Коммунальная гигиена / под ред. В.Т. Мазаева. — М.:ГЭОТАР-Медиа, 2005. — С.21–58.
2. Руководство к практическим занятиям по коммунальной гигиене: учеб. пособие / Е. И. Гончарук [и др.]; под ред. Е. И. Гончарука. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1990. — С. 50–127.
3. Нормативные документы и методические разработки кафедры.
4. Лекции по коммунальной гигиене.

Дополнительная литература

5. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 1. — М., 2002. — 150 с.
6. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 2. — Мн., 2005. — 168 с.
7. Сборник инструкций 4.1.10-12-35-2005 – 4.1.10-12-49-2006 «Методики выполнения измерений концентраций химических веществ в воде централизованных систем водоснабжения». — Мн., 2006. — 114 с.
8. Сборник официальных документов по коммунальной гигиене. — Ч. 10. — Мн., 2007. — 43 с.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Время занятия — 5 часов.

Форма занятия — практическое.

Место проведения — учебная лаборатория.

Мотивационная характеристика темы

Одним из главных, принципиальных вопросов гигиены питьевой воды является выбор водоисточника. Этот выбор проводится путем технико-экономического сравнения вариантов, важнейшими гигиеническими характеристиками которых являются доступность источника, его водообильность, соотнесенная с предполагаемыми потребностями в воде, подверженность источника влиянию природных и социальных (техногенных) факторов и вытекающая отсюда степень надежности водоисточника в гигиеническом отношении. Необходимо также оценить возможность организации зон санитарной охраны, позволяющих эффективно контролировать допустимую степень неблагоприятного воздействия на источник.

Цели занятия

1. Дать гигиеническую оценку различных источников и систем местного и централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.
2. Ознакомить студентов с основными требованиями к выбору источника для хозяйственно-питьевого холодного и горячего водоснабжения.
3. Воспитывать у студентов ответственность в работе и понимание важности работы врача-гигиениста по осуществлению санитарного надзора за качеством питьевой воды.

Задачи занятия

1. Изучить нормативные документы в области гигиены питьевого водоснабжения.
2. Изучить основные принципы выбора и оценки пригодности источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.
3. Закрепить практические навыки оценки результатов лабораторных исследований в соответствии с действующими нормативами качества питьевой воды.
4. Изучить методику обследования источников водоснабжения и уметь дать заключение и пригодности источника водоснабжения.

Требования к исходному уровню знаний студентов

Для полного освоения темы студентам необходимо повторить следующие вопросы:

- 1) «Микрофлора воды, роль воды в распространении инфекционных заболеваний человека» (микробиология);
- 2) «Распространение химических элементов в природе» (общая химия).
- 3) «Гигиена воды», «Источники водоснабжения, их сравнительная характеристика» (общая гигиена).

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Гигиеническая характеристика подземных источников водоснабжения.
2. Гигиеническая характеристика поверхностных источников водоснабжения.
3. Гигиенические требования к выбору источника для хозяйственно-питьевого водоснабжения: количество воды, качество воды, санитарная надежность источника.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Общие требования к выбору источников водоснабжения.
2. Гигиенические и технические требования к выбору источников водоснабжения населенных мест.
3. Правила выбора и оценка пригодности источников водоснабжения населенных мест.
4. Методика изучения источников водоснабжения населенных мест.

Учебный материал

В стандарте «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» перечислены водоисточники в порядке гигиенической надежности с учетом качества воды и устойчивости ее состава. На первом месте стоят межпластовые напорные воды, затем (в порядке снижения надежности) идут межпластовые безнапорные, трещинно-карстовые, грунтовые. Последнее место отведено поверхностным водоисточникам. С учетом изложенной последовательности выбор источника должен производиться на основании технико-экономического сравнения вариантов. При этом должны соблюдаться следующие условия:

- 1) интенсивность загрязнений воды, поддающихся устранению современными методами обработки, должна соответствовать эффективности проектируемых очистных сооружений;
- 2) состав и свойства воды, не поддающиеся изменению современными методами обработки, должны соответствовать требованиям;
- 3) совокупность природных условий и специально осуществленных мероприятий должна обеспечивать надежность источника в санитарном отношении.

Стандартом устанавливается, что выбор источника хозяйственно-питьевого водоснабжения в **обязательном порядке должен быть согласован с санитарно-эпидемиологической службой.**

При выборе источников водоснабжения учитывают:

- гидрогеологические особенности местности;
- источники загрязнения водоемов;
- степень урбанизации;
- расположение населенных пунктов;
- прогноз санитарного состояния источников.

Из имеющихся источников водоснабжения выбирают лишь те, для которых *возможны организация зоны санитарной охраны* и соблюдение соответствующего режима в пределах ее поясов.

Все источники делятся на 3 класса. Чем выше класс, тем более эффективная схема очистки требуется. Для подземных источников 1-го класса качество воды по всем показателям удовлетворяет требованиям санитарных правил, для поверхностных источников — для получения воды, соответствующей требованиям СанПиНа, необходимо обеззараживание, фильтрование с коагуляцией или без него. Класс водоисточника определяется организацией, разрабатывающей проект водоснабжения. Заключение о пригодности источника водоснабжения должно содержать данные:

- об объекте водоснабжения и санитарной характеристике намечаемого к использованию;
- о качестве воды источника водоснабжения и прогноз его состояния на расчетный период;
- о мероприятиях по организации зоны санитарной охраны и намечаемой обработке воды источника водоснабжения с целью достижения качества воды до требований санитарных правил.

Заключение санитарно-эпидемиологической службы о возможности использования источника водоснабжения действительно в течение 3 лет.

Методика санитарного обследования водоисточников включает:

- 1) санитарно-топографическое обследование;
- 2) санитарно-техническое обследование;
- 3) санитарно-эпидемиологическое обследование.

Санитарно-топографическое обследование поверхностных источников водоснабжения — это визуальное, опросное и анамнестическое изучение водоисточников и окружающей его территории, дополненное лабораторными и инструментальными исследованиями с последующим описанием и гигиеническим заключением о степени безопасности воды и о предполагаемом количестве и качестве воды. Санитарно-топографическое обследование подземных источников начинают с изучения материалов о геологическом строении местности, выясняют характер пород, степень водонепроницаемости слоев, перекрывающих водоносный горизонт, расположение источников питания водоносного горизонта. Затем изучают территорию в месте водозабора и наносят на карту и ситуационный план возможные источники загрязнения.

Санитарно-техническое обследование — это изучение соответствия устройства и эксплуатации сооружений централизованного и местного водоснабжения гигиеническим требованиям.

Санитарно-эпидемиологическое обследование водоисточников проводится с целью выявления среди населения носителей или лиц, страдающих инфекционными заболеваниями, фактором передачи которых может быть вода, выясняют наличие эпизоотий среди животных в данной местности.

Различают углубленное санитарное обследование (для выбора места водозабора, определения зон санитарной охраны, составления паспорта) и периодическое (для контроля за правильностью устройства и эксплуатации сооружений местного и централизованного водоснабжения).

Задания для самостоятельной работы

1. Заполнить следующую таблицу:

Сравнительная характеристика источников централизованного водоснабжения

Вид водоисточника (критерии оценки)	Межпластовые напорные воды	Межпластовые безнапорные воды	Грунтовые воды	Поверхностные воды
Доступность				
Водообильность				
Подверженность влиянию природных и социальных факторов				
Степень надежности				
Возможность организации ЗСО				
Безопасность в эпидемическом отношении				
Дебит				
Экономическая целесообразность				

2. Решение задач по гигиенической оценке качества питьевой воды и оценке источников водоснабжения.

Пример решения задач

Водоснабжение сельской школы, расположенной возле поля агрогородка «Беларусь» осуществляется из шахтного колодца глубиной 12 м. Колодец закрывается крышкой, вокруг него имеется мощный камень отмосток. По эпидемическим показаниям был выполнен забор проб воды из колодца. В результате лабораторных исследований проб были установлены следующие показатели: запах и привкус — 3 балла; цветность — 35°; pH — 7,0; аммонийные соли — 0,3 мг/л; нитриты — 0,004 мг/л; нитраты — 15 мг/л; хлориды — 400 мг/л; окисляемость — 6 мгО₂/л; общее микробное число — 70 в 1 см³, общие колиформные бактерии — 5 в 100 см³.

Дайте ответы на следующие вопросы:

1. Соответствует ли место расположения, устройство и оборудование колодца требованиям СанПиН 8-93-98 РБ 98? Если не соответствует, то по каким показателям?

2. Дайте заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей. Указать необходимые методы улучшения качества воды.

3. Каковы действия врача-гигиениста в данной ситуации?

Решение

1. Устройство и оборудование колодца соответствует СанПиН 8-83-98 РБ 98, а место расположение не соответствует.

2. Воду из шахтного колодца сельской школы нельзя использовать в хозяйственно-питьевых целях, т. к. необходимо предварительно провести очистку колодца и дезинфекцию. Вода не соответствует нормативам по органолептическим показателям (цветность); по химическим показателям (аммонийные соли — выше нормы), что свидетельствует о свежем органическом загрязнении; по микробиологическим показателям (общее микробное число и число общих колиформных бактерий).

3. Действие врача-гигиениста направлены на вынесение постановления о закрытии колодца на время очистки и обеззараживания и проведение контроля эффективности очистки колодца.

Задача 1

В отделение коммунальной гигиены района поступила жалоба от жителей деревни Красное на ухудшение вкусовых качеств воды: появление болотного запаха и привкуса из колодца по улице Мира.

Сотрудниками ЦГиЭ было проведено обследование, в ходе которого выявлено: колодец принадлежит Сельскому Совету деревни Красное. Место расположения колодца, а также санитарное состояние прилегающих территорий соответствует СанПиН 8-83-98 РБ-98. Ограждение и отмосток отсутствует, скамья для ведер обветшала. Подъем воды осуществляется воротом, общественная бадья отсутствует. Оголовок колодца закрывается крышкой навеса, будки нет. Последняя чистка и ремонт оборудования производились 6 лет назад.

Задача 2

При плановом обследовании колодцев поселка Кашенка был обнаружен шахтный колодец, находящийся в 10-ти метрах от шоссе. Вокруг колодца ограждение отсутствует, крышка отсутствует, глиняного замка вокруг колодца нет.

Были взяты пробы воды из колодца. Лабораторный анализ дал следующие результаты: запах — 3 балла; привкус — 3 балла; цветность — 35 градусов; мутность — 3 мк/л; нитриты — 3,9 мг/л; нитраты — 20 мг/л; сухой остаток — 370; количество бактерий группы кишечной палочки — 60.

Дайте ответы на следующие вопросы (к задачам 1 и 2):

1. Соответствует ли место расположения колодца требованиям, его устройство?
2. Соответствует ли качества воды СанПиН 8-83-98 РБ 98?
3. Действия врача-гигиениста в данной ситуации.

Задание 3. Составьте программу изучения подземных и поверхностных водоисточников.

Основная литература

1. Коммунальная гигиена / под ред. В. Т. Мазаева. — М.:ГЭОТАР-Медиа, 2005. — С. 58–77.
2. Руководство к практическим занятиям по коммунальной гигиене: учеб. пособие/ Е. И. Гончарук [и др.]; под ред. Е. И. Гончарука. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1990. — С. 50–127.
3. Методические разработки кафедры.
4. Лекции по коммунальной гигиене.

Дополнительная литература

5. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 1. — Мн., 2002. — 150 с.
6. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 2. — М., 2005. — 168 с.
7. Сборник официальных документов по коммунальной гигиене. — Ч. 10. — Мн., 2007. — 43 с.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ВОДОИСТОЧНИКА

Время занятия — 5 часов.

Форма занятия — практическое.

Место проведения — учебная лаборатория.

Мотивационная характеристика темы

Одним из главных, принципиальных вопросов гигиены питьевой воды является установление зон санитарной охраны водоемисточника (ЗСО). Основной целью создания и обеспечения режима в ЗСО является санитарная охрана от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также территорий, на которых они расположены. Врач-гигиенист должен уметь определять границы зон санитарной охраны водоемисточника, давать гигиеническую оценку и заключение по проекту зон санитарной охраны. При проведении текущего санитарного надзора необходимо проводить контроль за соблюдением установленного режима в пределах зон санитарной охраны водопровода.

Цели занятия

1. Ознакомить студентов с методикой определения границ зон санитарной охраны водоемисточников.
2. Изучить основные требования к проведению мероприятий на территории ЗСО, в пределах поясов ЗСО для подземных и поверхностных водоемисточников.
3. Ознакомить студентов с программой изучения источников водоснабжения для установления границ ЗСО.

Задачи занятия

1. Изучить санитарные правила и нормы СанПиН 10-113 РБ 99 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения».
2. Изучить методику определения границ ЗСО для различных водоемисточников.
3. Изучить программу обследования источников водоснабжения для установления границ ЗСО и уметь дать заключение по проекту ЗСО.

Требования к исходному уровню знаний студентов

Для полного освоения темы студентам необходимо повторить следующие вопросы:

- 1) «Микрофлора воды, методы санитарно-микробиологического исследования питьевой воды» (микробиология);
- 2) «Распространение химических элементов в природе» (общая химия).
- 3) «Гигиена воды и водоснабжения населенных мест» (общая гигиена).

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Роль воды в распространении инфекционных болезней, глистных и паразитарных инвазий.
2. Методы санитарно-микробиологического исследования питьевой воды.
3. Гигиенические требования к качеству питьевой воды.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Общие положения по организации зон санитарной охраны.
2. Определение границ ЗСО:
 - 2.1. Определение границ поясов ЗСО подземного водоисточника.
 - 2.2. Определение границ поясов ЗСО поверхностного водоисточника.
3. Мероприятия на территории ЗСО:
 - 3.1. Мероприятия на территории ЗСО подземных источников водоснабжения.
 - 3.2. Мероприятия на территории ЗСО поверхностных источников водоснабжения.
4. Программа изучения источников водоснабжения для установления границ ЗСО.

Учебный материал

ЗСО организуются на всех водопроводах, вне зависимости от ведомственной принадлежности, подающих воду как из поверхностных, так и подземных источников. ЗСО организуются в составе 3 поясов: первый пояс (строгого режима) включает территорию расположения водозаборов, площадок расположения всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала. Ее назначение — защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. Второй и третий пояса (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды водоисточников. Санитарная охрана водоводов обеспечивается санитарно-защитной полосой.

Организации ЗСО должна предшествовать разработка ее проекта, в который включается:

- а) определение границ зоны и составляющих ее поясов;
- б) план мероприятий по улучшению санитарного состояния территории ЗСО и предупреждению загрязнения водоисточника;
- в) правила и режим хозяйственного использования территорий трех поясов ЗСО.

Проект ЗСО должен быть согласован с центром гигиены и эпидемиологии, территориальными органами геологической службы, а также с органами государственного управления по природным ресурсам и охране окружающей среды, коммунального хозяйства и утверждается органом местного самоуправления той административной территории, в пределах кото-

рой установлены ЗСО. Если ЗСО распространяется на две территории, проект утверждается органами исполнительной власти.

Санитарные мероприятия должны выполняться:

- а) в пределах первого пояса — органами коммунального хозяйства;
- б) в пределах второго и третьего поясов — владельцами объектов, оказывающих (или могущих оказать) отрицательное влияние на качество воды источников водоснабжения.

Определение границ ЗСО

Факторы, определяющие ЗСО:

- дальность распространения загрязнения, которая зависит от вида источника водоснабжения, характера загрязнения, степени естественной защищенности от поверхностного загрязнения (для подземных источников), гидрогеологических или гидрологических условий;
- время выживаемости микроорганизмов (2 пояс), а для химического загрязнения — дальность распространения, принимая стабильным его состав в водной среде (3 пояс);
- другие факторы (температура воды, адсорбция, физико-химические процессы в источниках водоснабжения и др.).

По характеру загрязняющих веществ выделяются два основных вида загрязнения подземных вод: микробное и химическое. Микробное загрязнение обусловлено поступлением в водоносный горизонт неочищенных сточных вод, а также речных вод, загрязненных этими сточными водами.

Основными источниками химического загрязнения являются производственные сточные воды, загрязненный сельскохозяйственными удобрениями и ядохимикатами поверхностный сток, склады ядохимикатов и минеральных удобрений и др.

Определение границ поясов ЗСО подземного источника

Граница первого пояса устанавливается не менее 30 м от водозабора при использовании защищенных подземных вод и на расстоянии не менее 50 м при использовании недостаточно защищенных подземных вод. К защищенным подземным водам относятся напорные и безнапорные межпластовые воды, имеющие в пределах всех поясов сплошную водоупорную кровлю, исключающую возможность местного питания из вышележащих недостаточно защищенных водоносных горизонтов. К недостаточно незащищенным относятся грунтовые воды, а также межпластовые воды, если возможно питание из недостаточно защищенных водоносных горизонтов через проницаемые породы кровли, гидрогеологические окна и др. ЗСО допускается сокращать по согласованию с центрами гигиены и эпидемиологии до 15 и 25 м соответственно.

Метод расчета зон ограничений для подземных водоисточников базируется на знании местных гидрогеологических особенностей водоносного

горизонта и времени отмирания патогенной микрофлоры в подземных водах. Для эффективной защиты подземных вод от микробного загрязнения служит второй пояс ЗСО, ограниченный контуром, от которого время движения загрязненного потока до водозабора должно обеспечить естественную гибель патогенной микрофлоры. Согласно методу время отмирания патогенной микрофлоры принимает вид эллипса или прямоугольника с выделением следующих границ (рисунки 1 и 2):

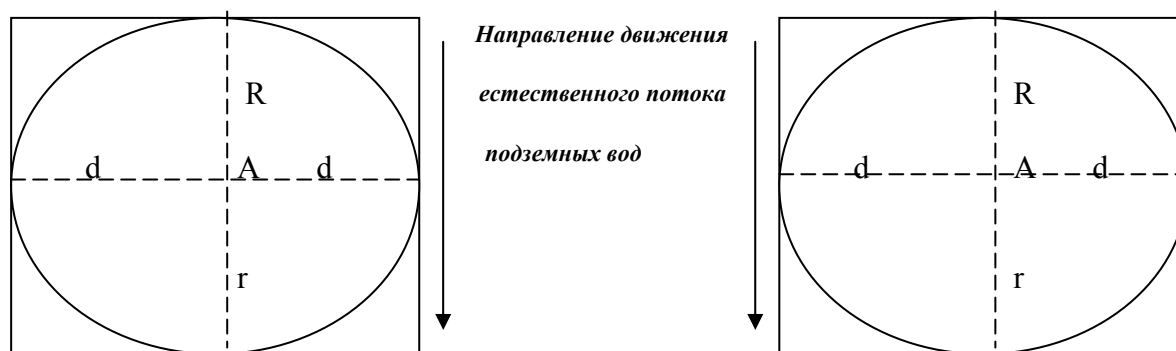


Рисунок 1 — водозабор, не имеющий гидравлической связи с поверхностным водоемом

Рисунок 2 — водозабор, имеющий гидравлическую связь с поверхностным водоемом

R — граница зоны ограничения вверх по движению естественного потока подземных вод; **r** — граница зоны ограничения вниз по движению естественного потока подземных вод; **2d** — боковые границы; **точка А** — место водозабора;

Для определения величины указанных границ необходимо знать гидрологические параметры водозабора и водоносного горизонта, которые выясняются при экспертизе проекта:

Q — дебит водозабора, м³/сут;

h — мощность водоносного горизонта, м;

k — коэффициент фильтрации, м/сут;

M — активная пористость (отношение объема пор или трещин, способных пропускать воду к общему объему породы).

Для рыхлых пород величина активной пористости принимается равной 0,15; для скальных пород — 0,03 и 0,15.

i — уклон естественного потока в районе водозабора (до ввода водозабора в действие);

q — единичный расход естественного потока.

Данная величина определяется по формуле:

$$q = k \times h \times i$$

Вышеуказанные параметры устанавливаются в процессе гидрологических изысканий и входят в санитарно-технический паспорт артезианской скважины. С учетом данных параметров для определения размеров зоны ограничения рассчитываются два обобщенных показателя:

$$A = \frac{Q}{h},$$

где Q — суммарный дебит водозабора, м³/сут;
 h — мощность водоносного горизонта, м.

$$B = \frac{q}{Q} = \frac{k \times h \times i}{Q},$$

где q — единичный расход естественного потока, м²/сут;
 Q — суммарный дебит водозабора, м³/сут.

На основании данных показателей и величины активной пористости по специальным таблицам определяются величины в метрах.

Основным параметром, определяющим расстояние от границ второго пояса ЗСО до водозабора, является расчетное время T_m продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод к водозабору, которое должно быть достаточным для отмирания микроорганизмов. Время продвижения может быть 100–400 суток.

Третий пояс предназначен для защиты подземных вод от химического загрязнения. Расположение границы третьего пояса ЗСО определяется гидродинамическими расчетами, исходя из расчета, что химические загрязнения, перемещаясь с подземными водами, достигнут водозабора не ранее расчетного времени. Время продвижения загрязненной воды должно быть больше проектного срока эксплуатации водозабора (25–50 лет).

Расчет 2-го и 3-го поясов производится по формуле:

$$R = \sqrt{\frac{Q \times T}{3,14 \times M \times h}},$$

где R — радиус поясов;
 Q — дебит проектируемой скважины;
 M — активная пористость;
 h — мощность проницаемых отложений, м;
 T — время амортизационной работы скважины.

Определение границ поясов ЗСО поверхностного водоисточника

Границы первого пояса ЗСО водопровода с поверхностным источником устанавливаются в следующих пределах:

а) для водотоков:

- вверх по течению — не менее 200 м от водозабора;
- вниз по течению — не менее 100 м от водозабора;
- по прилегающему к водозабору берегу — не менее 100 м от линии уреза воды летне-осенней межени;
- в направлении к противоположному берегу при ширине реки менее 100 м — вся акватория и противоположный берег шириной 50 м от линии

уреза воды при летне-осенней межени, при ширине реки более 100 м — полоса акватории шириной не менее 100м;

б) для водоемов граница первого пояса должна устанавливаться в зависимости от местных санитарных и гидрологических условий, но не менее 100 м во всех направлениях по акватории водозабора и по прилегающему к водозабору берегу от линии уреза воды при летне-осенней межени.

Границы второго и третьего поясов определяются в зависимости от природных климатических и гидрологических условий.

Мероприятия на территории ЗСО

Мероприятия на территории ЗСО подземных источников водоснабжения имеют целью сохранение постоянства природного состава воды в водозаборе путем устранения и предупреждения возможного ее загрязнения. Территория первого пояса должна быть спланирована для отвода поверхностного стока за ее пределы, озеленена, ограждена и обеспечена постоянной охраной. Запрещаются все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к эксплуатации, реконструкции и расширению водозабора и водопроводных сооружений. Здания должны быть оборудованы канализацией с отведением сточных вод в ближайшую систему бытовой или производственной канализации.

Предусматривается строгое выполнение санитарно-технических требований к конструкции водозаборных сооружений, которые должны быть оборудованы аппаратурой для систематического контроля соответствия фактического дебита проектной производительности.

Мероприятия по второму и третьему поясам включают:

— выявление, тампонирующее или восстановление всех старых, бездействующих, дефектных или неправильно эксплуатируемых скважин, представляющих опасность в части возможности загрязнения водоносных горизонтов;

— бурение новых скважин производится обязательно по согласованию с центром гигиены и эпидемиологии, органами экологического и геологического контроля;

— запрещение откачки отработанных вод в подземные горизонты, подземного складирования твердых отходов и разработки недр земли;

— запрещение размещения складов горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и удобрений и других объектов, представляющих опасность химического загрязнения подземных вод;

— размещение кладбищ, скотомогильников, полей ассенизации полей, полей фильтрации, животноводческих предприятий и других объектов, обуславливающих опасность загрязнения подземных вод.

Целью мероприятий на территории ЗСО поверхностных источников водоснабжения является максимальное снижение микробного и химического загрязнения воды источников водоснабжения, позволяющее при современной технологии обработки обеспечивать получение воды питьевого качества.

На территории первого пояса ЗСО помимо вышеуказанных мероприятий, запрещается спуск любых сточных вод, купание, стирка белья, водопой скота и др. виды водопользования, оказывающие влияние на качество воды.

Мероприятия по второму и третьему поясу ЗСО:

- выявление объектов, загрязняющих источники водоснабжения с разработкой конкретных водоохранных мероприятий;
- регулирование отведения территории для нового строительства жилых, промышленных и сельскохозяйственных объектов, а также согласование изменений технологий действующих предприятий, связанных с повышением степени опасности загрязнения сточными водами источника водоснабжения;
- запрещение отведения сточных вод в зоне водосбора источника;
- добыча песка, гравия и проведение дноуглубительных работ в пределах акватории ЗСО допускается по согласованию с центром гигиены и эпидемиологии и другие мероприятия.

Границы второго пояса на пересечении дорог, пешеходных троп обозначаются столбами со специальными знаками.

В пределах санитарно-защитной полосы водоводов должны отсутствовать источники загрязнения почвы и грунтовых вод. Запрещается прокладка водоводов по территории свалок, кладбищ, скотомогильников, а также магистральных водоводов по территории промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Задания для самостоятельной работы

1. Пользуясь нормативными документами, заполнить таблицу по программе изучения источников водоснабжения для установления границ ЗСО:

Необходимые данные (содержание программы изучения)	Подземные источники	Поверхностные источники
Общее геологическое строение		
Гидрологические данные		
Санитарная характеристика местности		
Данные о степени проницаемости водоносных слоев		
Характеристика самоочищающей способности водоема		
Контролируемые показатели качества воды		

2. Решение задач.

Задача 1

Для водоснабжения г. п. Костюковка проектируется для использования артезианская скважина. Основным источником водоснабжения являются водоносные горизонты мергельно-меловых отложений и сеноманских песков. Между водоносным комплексом и нижележащими водоносными слоями установлена тесная гидравлическая связь. Водоносный комплекс напорный. Мощ-

ность водоносных отложений для песков составляет 29,5 м, для мергельно-меловых отложений — 131,5 м. Активная пористость составляет 0,2 и 0,1 соответственно. Проектный дебит скважины 1440 м. Рассчитать радиус границ 2 и 3 поясов ЗСО. Какие мероприятия должны проводиться в пределах границ второго и третьего поясов?

Задача 2

Для водоснабжения населенного пункта пробурена скважина на глубину 120 м, мощность водоносных отложений (песка) 30 м. Дебит скважины 1800 м³/сут. Коэффициент фильтрации по данным бурения составляет 10, уклон свободного потока 0,001. Требуется определить границы второго пояса ЗСО. Какие мероприятия должны проводиться в пределах границ второго и третьего поясов?

Для решения задачи использовать приложения А и Б.

Основная литература

1. Коммунальная гигиена / под ред. В. Т. Мазаева. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. — С. 77–121.
2. Руководство к практическим занятиям по коммунальной гигиене: учеб. пособие / Е. И. Гончарук [и др.]; под ред. Е. И. Гончарука. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1990. — С. 50–127.
3. Методические разработки кафедры.
4. Лекции по коммунальной гигиене.

Дополнительная литература

5. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 1. — Мн., 2002. — 150 с.
6. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 2. — Мн., 2005. — 168 с.
7. Сборник официальных документов по коммунальной гигиене. — Ч. 10. — Мн., 2007. — 43 с.
8. Сборник санитарных правил по питьевому водоснабжению. — Мн., 2000. — С. 112–130.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ПОДГОТОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ. КОАГУЛЯЦИЯ ВОДЫ

Время занятия — 5 часов.

Форма занятия — практическое.

Место проведения — учебная лаборатория.

Мотивационная характеристика темы

Питьевая вода, подаваемая населению должна иметь благоприятные органолептические свойства, быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу. При организации централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения вода источника (поверхностного или подземного) должна пройти ту или иную обработку, целью которой является доведение ее состава и свойств до требований СанПиН №10-124 РБ 99. Для достижения этого используются различные способы и методы улучшения качества воды в процессе водоподготовки на водоочистных сооружениях.

В связи с этим возникает необходимость в проведении гигиенической оценки методов подготовки питьевой воды, так как от качества воды во многом зависит здоровье населения.

Цели занятия

1. Ознакомить студентов со способами и методами улучшения качества воды, используемых в настоящее время в процессе водоподготовки.
2. Сформировать у студентов представление о степени влияния качества питьевой воды, прошедшей водоподготовку, на здоровье человека.
3. Обучить студентов навыкам проведения гигиенической оценки методов подготовки питьевой воды.

Задачи занятия

1. Изучить основные и специальные способы улучшения качества воды.
2. Уметь давать гигиеническую оценку применяемых методов подготовки воды.
3. Знать основные принципы устройства и действия средств для улучшения качества воды.
4. Выработать навыки оценки результатов лабораторных исследований в соответствии с действующими нормативами качества питьевой воды при централизованном и нецентрализованном водоснабжении.

Требования к исходному уровню знаний студентов

Для полного освоения темы студентам необходимо повторить следующие вопросы:

- 1) «Вода как растворитель. Процессы коагуляции при очистке сточных вод и питьевой воды» (общая химия).
- 2) «Распространение химических элементов в природе» (общая химия).
- 3) «Микрофлора воды, роль воды в распространении инфекционных заболеваний человека» (микробиология);
- 4) «Гигиена воды, методы улучшения качества питьевой воды» (общая гигиена).

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Роль воды как универсального растворителя в жизнедеятельности организмов.
2. Что такое коагуляция и факторы, ее вызывающие?
3. Каковы основные законы коагуляции под действием электролитов?
4. Химический состав воды и его влияние на здоровье населения. Роль фтора, йода, селена в обеспечении нормального функционирования организма.
5. Отбор проб воды на физико-химический и микробиологический анализ, документация.
6. Какая связь между качеством воды и заболеваемостью человека? Приведите примеры.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Влияние антропогенной деятельности на свойства природных вод.
2. Показатели загрязнения и самоочищения водоисточника.
3. Основные способы и методы улучшения качества воды.
4. Специальные методы обработки воды.
5. Схема и этапы очистки воды при использовании поверхностных и подземных источников, особенности.
6. Осветление и обесцвечивание, цель, сущность, методы и сооружения, недостатки.
7. Коагуляция как метод улучшения качества воды, цель, сущность, этапы. Установки для коагуляции, устройство. Коагулянты, флокулянты, подбор дозы, механизм действия, недостатки.
8. Факторы, влияющие на эффективность коагуляции. Оптимальная доза коагулянта. Гигиеническая оценка коагуляции.
9. Фильтрация воды, цель, сущность, используемые средства (скорые и медленные фильтры, контактные осветлители), недостатки.
10. Обезжелезивание воды.
11. Опреснение воды.
12. Санитарный надзор за водоподготовкой.

Учебный материал

Использование подземных водоисточников для централизованного водоснабжения имеет ряд существенных гигиенических преимуществ перед использованием поверхностных источников. Однако санитарная надежность даже таких вод не всегда достаточна, а иногда в подземных водах встречаются повышенные концентрации отдельных химических элементов и соединений. Поверхностные водоисточники менее благоприятны в санитарном и эпидемическом отношении, более подвержены загрязнению. Поэтому в процессе водоподготовки как из подземных, так и поверхностных источников применяют различные способы улучшения качества воды.

Способы и методы улучшения качества воды и состав водоочистных сооружений хозяйственно-питьевого водопровода во многом зависят от свойств воды источника (таблица 9).

Таблица 9 — Задачи, методы и средства улучшения качества воды

Задачи	Методы	Средства
Осветление	Отстаивание	Отстойники
Обесцвечивание	Коагуляция; фильтрование	Коагулянты, фильтры
Обеззараживание	Кипячение; хлорирование; озонирование; облучение УФ, ионизирующее излучение	Кипятильники, хлор и хлорные препараты, дозаторы; озон, озонаторы; УФЛ установки
Обезвреживание	Сорбция; кипячение; озонирование	Угли, фильтры; кипячильники; озон, озонаторы
Обессоливание	Дистилляция; ионный обмен; коагуляция	Опреснительные установки, иониты, фильтры, мембраны
Деактивация	Фильтрование; дистилляция; ионный обмен; коагуляция	Фильтры; опреснительные установки; иониты; фильтры, коагулянты
Обезжелезивание	Аэрация; окисление перманганатом или хлором	Градири; отстойники; фильтры-окислители
Дезодорирование	Аэрация; озонирование коагуляция	Градири-отстойники; озон, озонаторы; уголь; фильтры
Обесфторивание	Разведение; ионный обмен	Вода без фтора; иониты; фильтры
Фторирование	Добавка фторсодержащих солей	Фторсодержащие соли; установки для дозирования
Удаление привкусов и запахов	Сорбция на угле, озонирование, хлорирование с преаммонизацией	Активированный уголь, раствор аммиака
Удаление фито- и зоопланктона	Фильтрование через микрофильтры конструкции АКХ и через гидроциклоны	Барабанные микрофильтры и гидроциклоны

Основные способы улучшения качества воды:

- 1) осветление;
- 2) обесцвечивание;
- 3) обеззараживание.

В ряде случаев приходится прибегать к специальным методам обработки, целью которых является удаление из воды каких-либо отдельных химических элементов и соединений или, наоборот, введение необходимых для организма человека элементов в воду. Используются на водопроводах из подземных источников.

Очистка воды — снижение концентрации примесей до уровня, обеспечивающего безвредность и безопасность потребления воды человеком, т. е. до уровней гигиенических нормативов.

Осветление воды — удаление из нее взвешенных веществ. Это основной технологический процесс улучшения органолептических свойств воды.

Обесцвечивание воды — устранение окрашенных коллоидов (как правило, природных гуминовых веществ) или истинно растворенных веществ.

Обеззараживание воды — освобождение ее от жизнеспособных и вирулентных микроорганизмов (бактерий и вирусов), а также от яиц гельминтов, вегетативных форм и цист простейших.

Традиционные методы осветления воды: механическое отстаивание и фильтрация (задержка частиц размером более 0,001 мм). Для удаления из воды коллоидов с меньшим размером частиц необходимо предварительное разрушение их структуры методом коагуляции.

Коагуляция воды — процесс укрупнения, агрегации коллоидных и тонкодисперсных примесей воды вследствие их взаимного слипания под действием сил молекулярного притяжения с образованием хлопьев и последующим выпадением их в осадок. В практике водоподготовки известны **два вида коагуляции**: коагуляция в толще зернистой загрузки фильтра (контактная коагуляция) и коагуляция, происходящая в камерах хлопьеобразования (коагуляция в свободном объеме). Коагулянт должен иметь заряд, противоположный заряду коллоидных частиц, находящихся в воде; сам коагулянт образует коллоидный раствор, быстро коагулирующийся с образованием хлопьев, выпадающих в осадок. Нейтрализацию заряда коллоидных частиц воды на поверхности хлопьев коагулянта называют нейтрализационной коагуляцией, а их последующую агломерацию в крупные хлопья путем адсорбции или адгезии — флокуляцией.

В составе сооружений для коагуляции должны быть дозатор, смеситель и камера хлопьеобразования. Известно большое количество конструкций, различающихся материалоемкостью, сложностью монтажа и эксплуатации, эффективностью работы и производительностью. Указанные различия учитываются при разработке проектов схемы сооружений.

Для коагуляции используются различные коагулянты. Коагулянт не должен иметь примесей, которые при переходе в питьевую воду могли бы оказать вредное влияние на здоровье человека. В качестве коагулянта наиболее широко на водопроводах применяют сульфат алюминия (сернокислый глинозем) — $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$. Для ускорения коагуляции и интенсификации рабо-

ты очистных сооружений применяют флокулянты — высокомолекулярные синтетические соединения. Полиакриламид — один из синтетических флокулянтов, используемый вместо минеральных коагулянтов для нейтрализации заряда и флокуляции находящихся в воде коллоидных примесей.

На ход и успешность коагуляции влияют не только щелочность воды, но и концентрация водородных ионов (рН), температура, гуминовые вещества защитных коллоидов, характер взвеси, химические свойства коагулянта и условия прохождения процесса коагуляции. Поэтому теоретического расчета недостаточно и на каждом водопроводе ставятся опыты для определения оптимальной дозы коагулянта.

Организация коагуляции на водопроводах складывается из следующих операций:

- 1) растворение коагулянта;
- 2) дозирование;
- 3) смешение с коагулируемой водой;
- 4) создание благоприятных условий для образования хлопьев и осаждения их в отстойниках.

Подача и растворение сухого коагулянта механизированы. Коагулянт можно применять размельченным в сухом виде, с последующим прохождением через механические дозаторы и растворением уже непосредственно в коагулируемой воде. После смешения наступает хлопьеобразование, для завершения которого требуется 15–45 мин. Условия хлопьеобразования должны облегчить укрупнение хлопьев, предупредить их оседание до окончания этого процесса. Для этого служат камеры реакции, в которых вода движется и плавно перемешивается. Если камера реакции отсутствует, как это бывает на небольших водопроводах, хлопьеобразование происходит в отстойнике.

Кроме сульфата алюминия, на водопроводах в качестве коагулянта может использоваться хлорное железо (FeCl_3). Достоинства последнего — быстрота наступления и протекания коагуляции и малая зависимость от температуры и рН среды.

Коагуляция только подготавливает воду для дальнейшей обработки — осветления и обесцвечивания — и в этом смысле не является самостоятельным процессом. В ряде случаев в схеме обработки воды коагуляция может отсутствовать.

Этапы осветления водопроводной воды (прошедшей или не прошедшей) коагуляцию:

1. Осаждение взвешенных веществ в отстойниках.
2. Фильтрация через фильтры с зернистой загрузкой.

Состав очистных сооружений водопровода, или его схема, подбирается в зависимости от качества воды источника, уровня показателей мутности и цветности и их соотношения.

Специальные методы обработки воды. В практике хозяйственно-питьевого водоснабжения прибегают к специальным методам обработки воды с целью коррекции ее солевого состава. К специальным методам улучшения качества питьевой воды относят кондиционирование минерального состава, устранение привкусов и запахов, дезактивация и др. Основные группы методов используемые при кондиционировании минерального состава:

1) удаление из воды солей и газов, находящихся в ней в избыточном количестве; умягчение, обессоливание и опреснение, обезжелезивание, обесфторивание, удаление марганца, кремниевой кислоты, дегазация, дезактивация и др.;

2) добавление к воде тех или иных солей с целью улучшения органолептических свойств воды или повышения в ней микроэлементов, находящихся в ней в недостаточном количестве.

Дегазация воды — удаление из нее растворенных газов (свободный сероводород и другие дурнопахнущие газы).

Умягчение воды — полное или частичное устранение из воды катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} (реагентные методы, метод ионного обмена, термический метод).

Опреснение воды — частичное ее обессоливание, при котором общее содержание солей снижают до величины, не превышающей 1000 мг/л (методы: ионообменный, дистилляция, электрохимический (электродиализ), замораживание, кристаллогидратный, гиперфльтрация и др.).

Обезжелезивание воды — удаление из воды избытка железа (аэрация с отстаиванием и фильтрованием, известкование, коагуляция и др.).

Фторирование воды — добавление к воде фтора до уровня 70–80% от допустимых максимальных уровней применительно к различным климатическим районам (способы: 1 — круглогодичный, одной дозой; 2 — посезонный, зимней и летней дозой).

Дезактивация воды — очистка воды от радиоактивных изотопов.

Наиболее распространены обезжелезивание, фторирование и дефторирование воды. В широкую практику входят различные методы опреснения воды. Как правило, указанные методы применяют при использовании подземных источников водоснабжения. Однако обезжелезивание бывает необходимым и для воды поверхностных водоисточников при питании их из болот, а установки для опреснения позволяют использовать морскую воду.

Роль широко применяемых в практике водоснабжения методов осветления и обесцвечивания воды источника при подготовке питьевой воды состоит в освобождении от природных примесей (механическая взвесь, коллоиды) и частично от микрофлоры (до 90% от исходного содержания). Защитная способность водопроводных сооружений относительно химических техногенных загрязнений весьма ограничена. Она не может рассматриваться как основание для снижения требований к санитарной охране водных объектов, в частности к условиям спуска в них сточных вод, к организации и соблюдению режима ЗСО источников водоснабжения.

Задания для самостоятельной работы

1. Провести обследование водозаборных сооружений из различных источников (схема прилагается).
2. Составить акт обследования водозабора (приложение В).
3. Оценить достаточность и эффективность мероприятий по водоподготовке из подземных и поверхностных источников водоснабжения.
4. Оформить и обсудить результаты обследования водозабора.

СХЕМА ОБСЛЕДОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДОЗАБОРА

1. Источник хозяйственно-питьевого водоснабжения: артезианский, межпластовый, грунтовые воды и т. п.
2. Санитарное состояние мест размещения водосборных сооружений.
3. Санитарное состояние прилегающей территории.
4. Санитарные зоны охраны по течению реки вверх, вниз, береговая, расстояние вверх по течению до мест сброса.
5. Дебит источника. Смежные водозаборы.
6. Централизованное водоснабжение районов г. Гомеля.
7. Безопасность воды по СанПиН (показатели, контроль).
8. Безвредность воды (показатели, контроль).
9. Химический состав (показатели, контроль).
10. Органолептические показатели, контроль.
11. Методы улучшения качества воды: физические, химические, биологические. Основные и дополнительные.
12. Источники загрязнения реки вверх по течению от водозабора.

Основная литература

1. Коммунальная гигиена / под ред. В. Т. Мазаева. — М.:ГЭОТАР-Медиа, 2005. — С. 77–100.
2. Руководство к практическим занятиям по коммунальной гигиене: учеб. пособие / Е. И. Гончарук [и др.]; под ред. Е. И. Гончарука. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1990. — С.97–127.
3. Методические разработки кафедры.
4. Лекции по коммунальной гигиене.

Дополнительная литература

5. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 1. — Мн., 2002. — 150 с.
6. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 2. — Мн., 2005. — 168 с.
7. Сборник официальных документов по коммунальной гигиене. — Ч. 10. — Мн., 2007. — 43 с.

МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ

Время занятия — 5 часов.

Форма занятия — практическое.

Место проведения — учебная лаборатория.

Мотивационная характеристика темы

По данным ВОЗ ежегодно в мире из-за низкого качества питьевой воды умирает около 5 млн человек. Инфекционная заболеваемость населения, связанная с водоснабжением, достигает 500 млн случаев в год.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется отсутствием в ней болезнетворных бактерий, вирусов и простейших микроорганизмов, ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям СанПиН 10-124 РБ 99. Для обеспечения безопасности воды в эпидемическом отношении используются различные методы обеззараживания воды в процессе водоподготовки на водоочистных сооружениях.

Поэтому специалистам гигиенического профиля необходимо достаточно полное освоение и изучение методов обеззараживания воды, а также приобретение навыков проведения контроля эффективности обеззараживания.

Цели занятия

4. Изучить методы обеззараживания воды.
5. Сформировать у студентов представление о степени влияния качества питьевой воды прошедшей обеззараживание на здоровье человека.
6. Обучить студентов навыкам проведения гигиенической оценки методов обеззараживания воды.

Задачи занятия

1. Знать методы обеззараживания воды, используемые в настоящее время.
2. Уметь давать гигиеническую оценку применяемых методов обеззараживания воды.
3. Знать основные принципы устройства и действия средств для обеззараживания воды.
4. Научиться определять хлорпотребность воды, активный остаточный хлор в водопроводной воде.
5. Обучиться методике обеззараживания воды нормальными и повышенными дозами хлора.
6. Изучить методы контроля эффективности обеззараживания воды.

Требования к исходному уровню знаний студентов

Для освоения темы студентам необходимо повторить следующие вопросы:

- 1) «Озон. Хлор. Хлорорганические соединения» (общая и биоорганическая химия).

2) «Микрофлора воды, роль воды в распространении инфекционных заболеваний человека» (микробиология, вирусология, иммунология);

3) «Вода как фактор здоровья. Методы улучшения качества питьевой воды» (общая гигиена).

4) «Ультразвук, ионизирующие излучения, ультрафиолет» (медицинская и биологическая физика с основами высшей математики).

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Микроорганизмы воды. Система сапробности водоемов.
2. Эпидемиологическое значение воды.
3. Механизм действия ультрафиолета, ультразвука, ионизирующих излучений. Возможные последствия для человека.
4. Хлорорганические соединения, образование, действие на организм.
5. Отбор проб воды из различных источников для проведения микробиологического анализа, документация.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Обеззараживание воды. Гигиеническое значение; теоретические основы процесса обеззараживания. Факторы, определяющие эффективность обеззараживания.
2. Хлорирование. Понятие о хлорпоглощаемости, хлорпотребности и остаточном хлоре. Способы хлорирования. Эффективность.
3. Озонирование. Достоинства и недостатки.
4. Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами.
5. Другие методы обеззараживания (ультразвук, γ -излучение и т. д.).
6. Контроль эффективности обеззараживания.
7. Дезинфекция головных водопроводных сооружений и водопроводной сети.

Учебный материал

Существующая практика обеззараживания питьевой воды показывает негативные стороны технического прогресса, проявляющиеся в токсическом действии как самих обеззараживающих реагентов, так и побочных продуктов реакции, дающих канцерогенный, мутагенный и ряд других неблагоприятных эффектов. Это требует замены или совершенствования существующих способов обеззараживания питьевой воды и выводит на первый план гигиенический аспект проблемы. В связи с этим ведущую и координирующую роль играют гигиенисты при оценке риска традиционных и перспективных способов обеззараживания питьевой вод.

Для обеспечения безопасности воды в эпидемическом отношении необходимо создание надежного и управляемого барьера на пути возможной передачи через воду возбудителей инфекционных заболеваний. Для вы-

полнения этой цели среди процессов кондиционирования качества питьевой воды наиболее значимым с точки зрения профилактики инфекционных заболеваний является обеззараживание.

Обеззараживание воды — освобождение ее от жизнеспособных и вирулентных патогенных микроорганизмов (бактерий и вирусов), а также от яиц гельминтов, вегетативных форм и цист простейших.

В практике водоподготовки принято условно разделять способы обеззараживания воды на реагентные (химические), безреагентные (физические) и комбинированные.

Химические (реагентные) методы: хлорирование, озонирование, использование перекиси водорода, воздействие препаратами серебра, меди, йода и др.).

Физические (безреагентные) методы: ультрафиолетовые лучи, γ -излучение, ультразвук, высокая температура, сорбция на активных поверхностях, импульсные электрические разряды.

Наиболее широкое распространение на очистных сооружениях водопроводов получили хлорирование и озонирование. Вещества, используемые в химических методах обеззараживания воды, должны отвечать определенным требованиям: не делать воду вредной для здоровья; не изменять ее органолептических свойств; в малых концентрациях и в течение короткого времени контакта оказывать надежное бактерицидное действие; быть удобными в применении и безопасными в обращении; длительно храниться; производство их должно быть дешевым и доступным. В большей степени перечисленным выше требованиям отвечает хлор и его препараты, чем и можно объяснить их широкое распространение в практике коммунального водоснабжения.

Хлорирование воды — наиболее известный способ обеззараживания воды. Хлорирование воды осуществляется хлором или веществами, содержащими активный хлор: хлорной известью, гипохлоритами, хлораминами, диоксидом хлора и др. Хлорирование характеризуется широким спектром противомикробного действия в отношении вегетативных форм микроорганизмов, экономичностью, простотой технологического оформления, наличием способа оперативного контроля за процессом обеззараживания.

Преимуществами хлорирования являются высокая бактерицидная надежность, сравнительная простота применения, доступность и дешевизна хлора и его препаратов, относительная безвредность их остаточных количеств и продуктов трансформации и, наконец, удобная экспресс-методика контроля эффективности обеззараживания.

К недостаткам метода следует отнести неспособность хлора и его препаратов в тех дозах, в которых обычно они применяются, уничтожать в воде споровые формы микроорганизмов, цисты амёб, некоторые вирусы, для их уничтожения приходится прибегать к повышенным дозам хлора (в 10–20 раз больше) и длительному контакту его с водой. Хлор и его пре-

параты являются токсичными соединениями, поэтому работа с ними требует строгого соблюдения техники безопасности. Образующиеся хлорорганические соединения даже в низких дозах могут оказывать общетоксическое действие, а также обладают эмбриотоксическим, мутагенным и канцерогенным эффектами.

При взаимодействии хлора с бактериальной клеткой происходит диффузия хлора внутрь клетки, вступление его в реакцию с белками цитоплазмы, ядерным аппаратом и ферментами клетки, происходит блокада SH-групп, с последующим нарушением метаболизма клетки и ее гибелью.

На эффективность хлорирования влияет ряд факторов: биологические особенности микроорганизма, бактерицидные свойства препаратов хлора, состояние водной среды, условия, в которых производится обеззараживание.

Различают несколько способов хлорирования воды:

— Хлорирование нормальными дозами (доза хлора устанавливается по величине хлорпоглощаемости и санитарной норме остаточного хлора).

— Хлорирование с преаммонизацией (в воду одновременно вводят хлор и аммиак для образования хлораминов).

— Гиперхлорирование (доза хлора значительно превышает хлорпоглощаемость воды).

— Двойное хлорирование. Применяют для обеззараживания воды на водопроводах, использующих поверхностные источники с высоким бактериальным загрязнением. Основную дозу хлора вводят в воду перед процессом очистки, а после очистки выполняют заключительное хлорирование.

Хлорпоглощаемость — количество хлора, необходимое для окисления имеющихся в воде восстановителей.

Оптимальная доза активного хлора — количество хлора, обеспечивающее достаточный эффект обеззараживания при заданном времени контакта. Подбор оптимальной дозы производится опытным путем в лабораторном эксперименте. Для обеспечения надежности обеззараживания необходимо, чтобы после завершения процесса хлорирования в воде содержался остаточный хлор в следующих количествах: 0,3–0,5 мг/л свободного остаточного хлора (в виде хлорноватистой кислоты) при нормальном хлорировании и 0,6–1,0 мг/л связанного хлора (в виде хлораминов) при хлорировании с преаммонизацией.

Косвенным показателем безопасности воды в эпидемиологическом отношении является количество *остаточного хлора*. Концентрация остаточного хлора нормируется СанПиН №10-124 РБ 99: хлор остаточный связанный в пределах 0,8–1,2 мг/дм³, хлор остаточный свободный — 0,3–0,5 мг/дм³.

Озонирование воды. Наряду с хлорированием в практике водоподготовки применяют озонирование воды для ее обеззараживания (Франция, Швейцария, Англия, США, Киев, Москва и др.). Озон оказывает бактерицидное действие не только на патогенную микрофлору, но и способен раз-

рушать многие присутствующие в воде источника химические вещества техногенного происхождения. Озонирование нашло применение на объектах с автономным водоснабжением.

Специальные приборы — озонаторы, состоят из 2 электродов с воздушной прослойкой между ними (2–3 мм), служащей разрядным пространством. Озон получают из воздуха. Механизм бактерицидного действия озона заключается в инактивации бактериальных ферментов, необратимом нарушении структуры ДНК клетки и обменных процессов.

Преимущества озона перед хлором при обеззараживании воды: не образуются соединений подобных хлорорганическим, улучшает органолептические свойства воды, бактерицидный эффект при меньшем времени контакта, малая зависимость от температуры, pH и других свойств воды, озон получают на месте. Наличие способа оперативного контроля за эффективностью обеззараживания, отработанные технологические схемы получения реагента.

Недостатки метода озонирования: озон является взрывоопасным и токсичным для человека реагентом, что требует строгого соблюдения техники безопасности и надежного оборудования на станциях водоподготовки; более дорогой, чем хлорирование, способ обеззараживания воды; нередко наблюдают значительный рост микрофлоры, объясняя его как реактивацией бактерий, так и вторичным загрязнением обработанной воды; не исключается образование побочных токсических продуктов (броматы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, другие гидроксильированные и алифатические ароматические соединения), которые могут вызывать мутагенный и другие неблагоприятные эффекты.

Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами. В настоящее время ультрафиолетовое излучение (УФИ), оказывающее бактерицидное, вирулицидное и спороцидное действие, широко применяется в практике обеззараживания природных вод. Механизм бактерицидного действия УФЛ заключается в необратимых повреждениях молекул ДНК и РНК микроорганизмов.

К положительным сторонам обеззараживания УФЛ можно отнести широкий спектр противомикробного действия, отсутствие опасности передозировки. УФИ не денатурирует воду, не изменяет запах и вкус воды; способ не требует реакционных емкостей, отличаясь высокой производительностью и простотой эксплуатации; требуется минимальное контактное время (секунды) для обеззараживания воды; эффективность обеззараживания не зависит от pH и температуры воды; установки УФ-обеззараживания компактны, работают в проточном режиме, надежны в отношении техники безопасности; способ экономичен, сравним по стоимости с хлорированием.

К недостаткам относится сложность в техническом обслуживании; зависимость бактерицидного эффекта от мутности и цветности обрабатываемой воды, вида микроорганизмов, их количества, дозы облучения; отсутствие надежного способа оперативного контроля эффективности обеззараживания;

возможность осаждения содержащихся в воде гуминовых кислот, железа и солей марганца на кварцевом чехле ламп, что уменьшает интенсивность излучения. Данная технология не имеет эффекта последействия, что делает возможным вторичный рост бактерий в обрабатываемой воде.

Применение ультразвуковых колебаний (УЗК). УЗК оказывают губительное действие на самые разнообразные микроорганизмы — патогенные и непатогенные, анаэробные и аэробные, вегетативные и споровые, а также разрушают продукты их жизнедеятельности. Эффективность бактерицидного действия УЗК зависит от целого ряда обстоятельств: параметров данного физического фактора (интенсивности, частоты колебаний, экспозиции); некоторых физических особенностей озвучиваемой среды (температура, вязкость); морфологических особенностей возбудителя (размеров и формы бактериальной клетки, наличия капсулы, химического состава мембраны, возраста культуры).

В качестве источника УЗК используют различные пьезоэлектрические и магнитострикционные генераторы. Единой теории, объясняющей бактерицидное действие УЗК в воде, не существует. Одни исследователи считают, что биологическое действие УЗК обусловлено механическими колебаниями в результате ультразвуковой кавитации, другие, наряду с механическим воздействием, подчеркивают роль химических реакций, вызванных влиянием ультразвука.

Преимущества УЗК: широкий спектр противомикробного действия, отсутствие отрицательного влияния на органолептические свойства воды, независимость бактерицидного действия от основных физико-химических параметров воды, возможность автоматизации процесса.

Сложности при использовании УЗК: отсутствие последействия и метода оперативного контроля эффективности обеззараживания. Процесс обеззараживания воды УЗК остается в 2 раза более дорогим, чем обработка УФ-лучами, при энергозатратах 2–2,5 кВт·ч/м³. Сдерживающим моментом широкого применения ультразвука остается трудность конструирования установок большой производительности, отличающихся надежностью в эксплуатации и приемлемой себестоимостью.

Применение ионизирующих излучений. Показано, что γ -излучение оказывает выраженное бактерицидное действие. Под действием γ -лучей в процессе радиолитического разложения воды образуются свободные радикалы, которые губительно действуют на бактериальную клетку. Доза γ -излучения порядка 25000–50000 Р вызывает гибель практически всех видов микроорганизмов, а доза 100000 Р освобождает воду от вирусов.

Преимущества данного способа обеззараживания являются большая проникающая способность γ -лучей, независимость бактерицидного действия от химического состава и физических свойств воды, отсутствие влияния на органолептические показатели, относительная дешевизна.

К числу недостатков способа относятся строгие требования к технике безопасности для обслуживающего персонала, ограниченное число подоб-

ных источников излучения, отсутствие последствий и способа оперативного контроля эффективности обеззараживания.

В качестве комбинированных химических способов рассматриваются использование хлора и озона, препаратов хлора с перекисью водорода, ионами серебра и меди, перекиси водорода с озоном, ионами серебра и меди, а также ряд других комбинаций. Данные технологии предполагают снижение концентрации применяемых реагентов, уменьшение времени обработки воды при неизменном, а в ряде случаев и более выраженном антимикробном эффекте. Также для обеззараживания питьевой воды предлагаются комбинированные физические способы, в частности сочетание УФ и УЗК, термическая обработка с УЗК или γ -излучением, комплекс электрических воздействий. Характерными недостатками комбинированных физических способов являются отсутствие последствий и способа оперативного контроля за эффективностью обеззараживания воды.

Задания для самостоятельной работы

1. Составить схему обследования объекта, использующего ультрафиолетовое излучение в технологии подготовки питьевой воды, по соблюдению гигиенических требований (инструкция 2.1.4.11-10.27.2003: санитарный надзор за применением ультрафиолетового излучения в технологии подготовки питьевой воды).

2. Изучить методику лабораторного контроля за обеззараживанием воды хлорированием (определение процентного содержания активного хлора, определение хлорпотребности воды, определение остаточного хлора).

3. Заполнить следующую таблицу:

Сравнительная характеристика методов обеззараживания воды

Метод обеззараживания (критерий оценки)	Хлорирование	Озонирование	УФО	УЗК	ИИ
Доступность и стоимость (дешевизна)					
Безопасность: — для персонала — для населения					
Токсичность препарата					
Длительность контакта с водой					
Зависимость эффекта от внешних условий и свойств воды					
Спектр действия					
Эффект последствий					
Влияние на органолептические свойства воды					
Наличие способа оперативного контроля за обеззараживанием					
Преимущества (2–3 примера)					
Недостатки (2–3 примера)					

Примечание: УФО — ультрафиолетовое облучение; УЗК — ультразвуковые колебания; ИИ — ионизирующие излучения.

4. Решение ситуационных задач.

Задача 1

Какое количество хлорной извести потребуется на этапе предварительной дезинфекции шахтного колодца, если известно, что объем воды в колодце $2,5 \text{ м}^3$, необходимая доза активного хлора в воде 5 мг/л , активность хлора 5% ? Для расчета использовать формулу:

$$P = E \times C \times 100 / H,$$

где P — количество хлорной извести, г;

C — заданная доза активного хлора в воде колодца, мг/л (г/м^3);

E — объем воды в колодце, м^3 ;

H — содержание активного хлора в препарате, %.

Сколько времени потребуется для дезинфекции? Как проводится дальнейшая очистка и дезинфекция колодца?

Задача 2

В поселке Н. начали отмечаться случаи кишечных инфекций. Водоснабжение нецентрализованное из шахтных колодцев. Известно, объем воды в колодце, который наиболее часто используется населением $2,7 \text{ м}^3$. Величина водозабора из колодца составляет 450 л в сутки. Рассчитать необходимое количество дезинфицирующего препарата (хлора) для обеззараживания воды, если хлорпоглощаемость воды 5 мг/л ; время за которое восстанавливается уровень воды — 10 минут . Для расчета использовать формулу:

$$A = 0,07A_1 + 0,08A_2 + 0,02A_3 + 0,14A_4,$$

где A_1 — объем воды в колодце, м^3 ;

A_2 — дебит колодца, $\text{м}^3/\text{ч}$;

A_3 — величина водозабора, $\text{м}^3/\text{сут}$;

A_4 — хлорпоглощаемость воды.

Дебит колодца определяется по формуле:

$$D = V \times 60 / t,$$

где V — объем воды в колодце до откачки, л;

t — время в мин, за которое восстановился уровень воды, плюс время, в течение которого откачивали воду.

С какой целью и когда проводится обеззараживание воды? Какие органы определяют необходимость ее проведения?

Основная литература

1. Коммунальная гигиена / под ред. В.Т. Мазаева. — М.:ГЭОТАР-Медиа, 2005. — С.105–121.
2. Руководство к практическим занятиям по коммунальной гигиене: учеб. пособие / Е. И. Гончарук [и др.]; под ред. Е. И. Гончарука. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1990. — С. 97–117.
3. Методические разработки кафедры.
4. Лекции по коммунальной гигиене.

Дополнительная литература

5. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 1. — Мн., 2002. — 150 с.
6. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч 2. — Мн., 2005. — 168 с.
7. Сборник официальных документов по коммунальной гигиене. — Ч. 10. — Мн., 2007. — 43 с.
8. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 2. — Мн., 2004. — 175 с.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОЕКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Время занятия — 5 часов.

Форма занятия — практическое.

Место проведения — учебная лаборатория.

Мотивационная характеристика темы

При осуществлении предупредительного санитарного надзора за водоснабжением населенных мест врачи-гигиенисты участвуют в выборе источника водоснабжения, места расположения водозабора и головных сооружений водопровода. Принимают участие в работе по установлению границ зон санитарной охраны, рассматривают проекты водопроводов, осуществляют санитарный надзор за ходом строительства с внесением корректив в проекты в случае изменения ситуации или других условий. Также врачи-гигиенисты участвуют в приеме в эксплуатацию водопроводных сооружений. Поэтому будущий специалист в области коммунальной гигиены должен владеть методикой проведения экспертизы проектов водоснабжения населенных мест и уметь оформлять необходимую документацию по результатам работы.

Цели занятия

1. Обучить студентов навыкам проведения санитарной экспертизы проектов водоснабжения населенных мест и умению давать заключение по проекту с оформлением соответствующих документов.
2. Воспитывать у студентов ответственность в работе врача-гигиениста, профессиональную грамотность и деловые качества.

Задачи занятия

1. Изучить методику проведения санитарной экспертизы проектов водоснабжения населенных мест.
2. Оформить заключение по проекту по результатам экспертизы проекта водоснабжения (ф-303/у).

Требования к исходному уровню знаний студентов

Для освоения темы студентам необходимо повторить следующие вопросы:

- 1) «Микробиология воды, система сапробности водоемов», «Санитарно-показательные микроорганизмы» (микробиология);
- 2) «Распространение химических элементов в природе» (общая химия).
- 3) «Вода как фактор здоровья», «Гигиеническое нормирование качества питьевой воды», «Влияние химического состава природных вод на условия водоснабжения и здоровье населения» (общая гигиена).

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Вода как фактор здоровья.
2. Основные показатели качества питьевой воды. Химический состав воды и его влияние на здоровье населения.
3. Организация лабораторного контроля за качеством питьевой воды.
4. Методы улучшения качества питьевой воды.
5. Методы обеззараживания питьевой воды.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Методика санитарной экспертизы проектов водоснабжения населенных мест.
2. Гигиеническая оценка и заключение по проверке расчетной потребности населенного пункта в питьевой воде.
3. Гигиеническая оценка и заключение о правильности выбора источника водоснабжения.
4. Гигиеническая оценка и заключение о правильности выбора технологической схемы обработки воды.
5. Гигиеническая оценка и заключение о правильности устройства отдельных сооружений водопровода.
6. Гигиеническая оценка и заключение по проекту ЗСО.
7. Оформление заключения по проекту.

Учебный материал

Методика санитарной экспертизы проектов водоснабжения населенных мест

Работа врача-гигиениста по санитарной экспертизе проекта водоснабжения проводится по следующему плану:

I. Ознакомление с паспортными данными проекта (название, стадия проектирования, организация-разработчик, авторы, год разработки). Эти сведения содержатся на титульном листе проекта.

II. Проверка полноты представленных документов.

Согласно нормативно-правовым актам в области питьевого водоснабжения проекты, представленные на согласование, должны содержать пояснительную записку, графический материал, проект ЗСО, приложения.

В пояснительной записке описываются:

1. Характеристика населенного пункта и данные о его развитии.
2. Обоснование необходимости строительства или расширения водопроводных сооружений.
3. Санитарное и техническое состояние существующих водопроводных сооружений.
4. Расчеты уровней водопотребления.

5. Гигиеническое и технико-экономическое обоснование возможных схем водоснабжения.

6. Гигиеническая характеристика предполагаемых источников водоснабжения с лабораторными данными качества воды.

7. Характеристика сооружений, входящих в состав водопровода с их подробным техническим описанием.

Графический материал включает:

1. Ситуационный план.
2. Генеральный план населенного пункта.
3. Экспликация участка строительства головных сооружений.
4. Профиль и план трассы водопровода.
5. Чертежи водопроводных сооружений.

Проект зон ЗСО должен содержать текстовую часть, графический материал и решение исполкома местных Советов народных депутатов с перечнем предусмотренных мероприятий. Текстовая часть ЗСО сочетается с картографическим материалом с указанием границ ЗСО, рельефа местности, расположения головных сооружений, карт зон ограничения, мест загрязнения водоема.

Приложения к проекту должны содержать материалы согласования строительства водопровода с различными службами, данные лабораторного исследования воды и др.

III. Ознакомление с официальными нормативно-правовыми актами.

IV. Санитарная экспертиза представленных материалов проекта.

V. Оформление заключения по проекту водоснабжения.

Гигиеническая оценка и заключение по проверке расчетной потребности населенного пункта в питьевой воде

Для проверки расчета проектируемых уровней водопотребления необходимо определить суммарный расход воды по населенному пункту для хозяйственно-питьевых целей, который состоит из:

а) расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды в жилых и общественных зданиях;

б) расхода воды на полив и мойку территорий, садов и др.;

в) хозяйственно-питьевое потребление на предприятиях;

г) расход воды на промышленное водоснабжение.

Для определения данных расходов используются нормы, регламентируемые СНиП, и расчетные формулы (таблица 10).

Таблица 10 — Нормативы водопотребления

Степень благоустройства районов жилой застройки	Удельное водопотребление на одного жителя (л/сут)
Застройка зданиями с водопроводом и канализацией: без ванн	125–160
С ваннами и местными водонагревателями	160–230
С централизованным горячим водоснабжением	230–350

При учете промышленного водоснабжения расход воды в городах должен составлять 750 л/сут, в сельских районах 150 л/сут ориентировочно. Зная ориентировочную норму водопотребления и умножив ее на количество жителей, можно найти максимальную потребность населения в воде $Q_{\text{сут.макс}}$:

$$Q_{\text{сут.макс}} = \frac{\sum qN}{1000},$$

где q — удельное потребление, принимаемое по таблице;

N — расчетное число жителей в районах жилой застройки с различной степенью благоустройства;

1000 — коэффициент пересчета 1 л в 1 м³.

Потребность населения в питьевой воде на перспективу развития населенного пункта составляет 15% от ориентировочной нормы хозяйственно-питьевого водоснабжения. Кроме этого рассчитываются величины суточного максимального и минимального водопотребления.

Гигиеническая оценка и заключение о правильности выбора источника водоснабжения

Оценка материалов по выбору источников водоснабжения рассматривалась на предыдущих занятиях. Из имеющихся источников водоснабжения выбирают лишь те, для которых возможны организация зоны санитарной охраны и соблюдение соответствующего режима в пределах ее поясов.

Гигиеническая оценка и заключение о правильности выбора технологической схемы обработки воды

Выбор технологической схемы водозабора определяется во многом исходными показателями качества воды в источнике. Поэтому при оценке данной схемы особое внимание необходимо уделить обоснованности и рациональности тех или иных приемов обработки воды, рекомендованных проектом, соответствию этих приемов современному уровню способов кондиционирования воды. Вода, прошедшая обработку на всех этапах водоподготовки, должна соответствовать требованиям санитарных правил по нормируемым параметрам.

Гигиеническая оценка и заключение о правильности устройства отдельных сооружений водопровода

Рассмотрение отдельных сооружений водозабора проводят в следующей последовательности:

а) водозаборные сооружения. Выбор типа водозаборных сооружений определяется гидрологическими особенностями горизонта, его производительностью, условиями залегания. Если предусматривается использование подземных вод, то выясняют особенности конструкции скважины, обеспечение ее герметизации, обращают внимание на методы тампонажа затруб-

ного и межтрубного пространства, состояние оголовка, водоподъемные механизмы, их типы, наличие кранов для отбора проб воды, манометров и др.;

б) *сооружения для водообработки*. Проектируемые методы обработки воды определяются ее физико-химическими и микробиологическими показателями качества. В нашей стране наиболее частыми методами обработки воды являются обезжелезивание, фторирование и дефторирование воды. При рассмотрении сооружений для коагуляции воды проверяют, какие реагенты намечено применять, их дозы, как будет осуществляться их дозировка и перемешивание, объем и производительность отдельных сооружений реагентного хозяйства, условия труда на этом участке.

Проверяют, правильно ли выбран тип фильтра, достаточна ли высота фильтрующего слоя, каков диаметр частиц загрузочного материала, скорость фильтрации, длительность фильтроцикла, как обеспечен контроль за регулировкой работы фильтра, их промывка;

в) *обеззараживание воды*. Наиболее ответственным этапом является рассмотрение материалов, связанных с обеззараживанием воды. Выбор метода обеззараживания проводится с учетом качества воды, эффективности методов ее обработки;

г) *резервуары чистой воды*. При их оценке обращается внимание на емкость и длительность пребывания воды в резервуаре; материал, из которого сделан резервуар; защита его от проникновения грунтовых вод; расположение подающей и отводящей трубы; расположение переливной и грязевой трубы; вентиляция и воздухообмен; герметизация входных люков;

д) *насосные станции 2-го подъема и водопроводные сети*.

Насосные станции должны обладать достаточным количеством насосных установок. Диаметры труб в насосных станциях определяют скорость движения в них воды. Высота насосных станций должна быть не менее 3 м, величина светового коэффициента 1:6, должны быть санитарные узлы с подключением к централизованной канализации.

При оценке прокладки водопроводных труб обращают внимание на возможное пересечение водопроводных и канализационных линий. Выясняют тип материалов, из которых изготовлены трубы, их диаметр, глубины залегания, нет ли возможных источников загрязнения. Не допускается соединение сетей хозяйственно-питьевого водопровода с техническим. Оценивается радиус обслуживания водоразборных колонок, их санитарная надежность; защищенность смотровых колодцев от попадания грунтовых вод.

Гигиеническая оценка и заключение по проекту ЗСО

Организация ЗСО обеспечивает стабильность показателей качества воды. Они должны включать источники водоснабжения, водозаборные сооружения, водопроводные сооружения, санитарно-защитную полосу водоводов. В проекте оцениваются все пояса ЗСО, их границы, инженерные мероприятия, режим в пределах их границ.

При рассмотрении проекта дается заключение, в котором отмечается, проект согласован или отклоняется от согласования. Обязательно перечисляются все разделы проекта и имеющиеся в них отклонения от действующих санитарных норм и правил, а также положений СНиП.

Контрольные вопросы для закрепления материала

1. Источники водоснабжения, их характеристика.
2. Гигиенические особенности водоснабжения из подземных источников, санитарно-топографические требования при выборе места забора воды.
3. Возможные источники загрязнения подземных водоносных горизонтов и водопроводной сети, меры их профилактики.
4. Нормы и режимы водопотребления.
5. Санитарные требования к устройству сооружений для забора воды.
6. Санитарные требования к водопроводным сетям, резервуарам чистой воды, установка по обеззараживанию воды, обработки, насосным станциям 2-го подъема.
7. Санитарные требования к разводящей водопроводной сети населенного пункта.

Практическая работа студентов

1. Изучить проект артезианской скважины, все представленные материалы и дать оценку по проекту с оформлением заключения по ф-303/у (приложение Г).
2. Решение ситуационной задачи по оценке проекта водоснабжения.

Задача

На санитарную экспертизу поступил проект водоснабжения района К. на стадии технического проекта, разработанный государственным институтом по проектированию и изысканиям коммунальных водопроводов и канализации «Водоканал» (заказ № 6808), главные инженеры — Рынинский Л. А. и Иванов Н. Г., 2007, в составе следующих документов:

1. Пояснительная записка.
2. Задание на разработку технического проекта.
3. Протокол согласования выбора месторасположения водозабора.
4. Справка комбината коммунальных предприятий и благоустройства о состоянии канализации в районе.
5. Справка комбината коммунальных предприятий и благоустройства о существующем водоснабжении района.
6. Проект организации зон санитарной охраны.
7. Генплан площадки головных водопроводных сооружений.
8. Данные сезонного исследования воды.

Основанием для строительства водопровода послужило решение обл-исполкома от 13.06.2007 за номером 264.

Краткое содержание проекта.

Водопровод в районе есть. Водоснабжение осуществляется за счет подземного источника с 1967 года. Необходимость строительства более мощного водопровода вызвана введением в строй дополнительно 74,0 тыс. м² 9-этажной жилой площади, что невозможно без строительства более мощного водопровода и канализации нового района. Проектом предусмотрено строительство водопровода из открытого источника. Сетью водопровода предусматривается охватить район города. Предполагается обеспечить питьевой водой нужды населения района города К. (12000 м³/сут; 23 тыс. чел.), производственные предприятия (12000 м³/сутки), поливные нужды (6000 м³/сут) и противопожарные нужды (594 м³). Общая мощность проектируемого водопровода 30000 м³/сут (на перспективу 60000 м³/сут) из которых на питьевые нужды — около 40%. В качестве источника водоснабжения планируется использовать реку С.

Качество воды по данным анализов у места водозабора не соответствует требованиям *СанПиН 10-124 РБ 99*. Предусматривается обработка воды в следующем объеме: механическая очистка, коагулирование, известкование, флокулирование, фторирование, и обеззараживание воды.

Дать заключение по проекту водоснабжения. Составить заключение по форме, обосновать результаты рассмотрения данной ситуации.

Основная литература

1. Руководство к практическим занятиям по коммунальной гигиене: учеб. пособие / Е. И. Гончарук [и др.]; под ред. Е. И. Гончарука. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1990. — С. 103–127.
2. Коммунальная гигиена / под ред. В. Т. Мазаева. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. — С. 121–129.
3. Методические разработки кафедры.
4. Лекции по коммунальной гигиене.

Дополнительная литература

5. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 1. — Мн., 2002. — 150 с.
6. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 2. — Мн., 2005. — 168 с.
7. Сборник официальных документов по коммунальной гигиене. — Ч. 10. — Мн., 2007. — 43 с.
8. Сборник санитарных правил по питьевому водоснабжению. — Мн., 2000. — С. 112–130.
9. СНиП «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

ТЕКУЩИЙ САНИТАРНЫЙ НАДЗОР В ОБЛАСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Время занятия — 5 часов.

Форма занятия — практическое.

Место проведения — учебная лаборатория.

Мотивационная характеристика темы

Одной из форм осуществления государственного санитарного надзора в области водоснабжения населенных мест является текущий санитарный надзор. Обязательным элементом текущего санитарного надзора является санитарное обследование источников водоснабжения, различных сооружений местного и централизованного водоснабжения и водопроводных сооружений в целом. Врач-гигиенист должен владеть методикой осуществления текущего санитарного надзора за водоснабжением населенных мест и уметь оформлять соответствующую документацию.

Цели занятия

1. Ознакомить студентов с методикой проведения текущего санитарного надзора в области водоснабжения населенных мест.
2. Воспитывать у студентов ответственность в работе врача-гигиениста, профессиональную грамотность и деловые качества.

Задачи занятия

1. Изучить основные направления текущего санитарного надзора в области гигиены водоснабжения населенных мест.
2. Изучить основные действующие нормативно-правовые акты в области гигиены питьевого водоснабжения.
3. Закрепить навыки оценки результатов лабораторных исследований в соответствии с действующими нормативами качества питьевой воды при централизованной и нецентрализованном водоснабжении.

Требования к исходному уровню знаний студентов

Для полного освоения темы студентам необходимо повторить следующие вопросы:

- 1) «Микробиология воды» (микробиология);
- 2) «Гигиена воды» (общая гигиена).

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Основные формы и методы работы врача-гигиениста в области гигиены водоснабжения населенных мест.
2. Основные направления текущего санитарного надзора в области гигиены водоснабжения населенных мест.

Контрольные вопросы по теме занятия

1. Текущий санитарный надзор при централизованном водоснабжении.
2. Текущий санитарный надзор при местном водоснабжении.

Учебный материал

При централизованном водоснабжении врачи-гигиенисты осуществляют следующие мероприятия:

- проводят санитарное обследование источников водоснабжения, различных водопроводных сооружений и водопроводных станций;

- осуществляют систематическое наблюдение за санитарным состоянием источников водоснабжения (включая лабораторный контроль за качеством воды в них) и соблюдением установленного санитарного режима в пределах зоны санитарной охраны водопровода;

- периодически проводят санитарное обследование головных водопроводных сооружений с целью выявления их санитарного состояния, правильности эксплуатации и ведения лабораторного производственного контроля за качеством воды;

- обобщают материалы по эффективности очистки и обеззараживания воды, контролируют уровень санитарного просвещения и соблюдение обслуживающим персоналом санитарного минимума, а также наличие систематического наблюдения за его здоровьем;

- изучают степень удовлетворения потребностей населения в воде для питьевых и хозяйственных нужд и влияние условий водоснабжения на здоровье и санитарные условия жизни населения (обобщение данных о качестве воды, сбор и анализ данных об инфекционных заболеваниях, распространяющихся водным путем, участие в расследовании вспышек, организация медицинских осмотров населения, анкетный опрос населения о водопользовании и др.);

- разрабатывают, предлагают и контролируют проведение органами власти мероприятий по улучшению централизованного водоснабжения населенного пункта.

При местном водоснабжении врачи-гигиенисты выполняют следующее:

- ведут учет и паспортизацию источников водоснабжения и сооружений по забору и подъему из них воды, периодически проводят их обследование и анализы качества воды;

- участвуют в организации и проведении мероприятий по массовой или эпизодической санации сооружений местного водоснабжения (ремонт оборудования колодцев, очистка и хлорирование, улучшение санитарного состояния территории, окружающей источник и т. д.);

- организуют постоянное или временное хлорирование воды в колодцах и ведут контроль за его эффективностью;

- осуществляют контроль за водопотреблением в организованных коллективах, ведут надзора за состоянием транспорта, используемого для перевозки питьевой воды;

— обобщают данные об условиях водоснабжения в населенных пунктах и изучают влияние их на состояние здоровья и санитарные условия жизни населения, разрабатывают оздоровительные мероприятия;

— проводят санитарно-просветительную работу среди населения по вопросам гигиены водоснабжения.

ТЕСТЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО ЗАНЯТИЯ ПО РАЗДЕЛУ

1. Что такое централизованная система питьевого водоснабжения?

Варианты ответа:

а) комплекс устройств и сооружений для забора, подготовки (без подготовки), хранения и подачи питьевой воды всей совокупности ее потребителей;

б) комплекс устройств и сооружений (шахтный колодец, скважина, водоразборная колонка, водоочистная установка) для обеспечения водой отдельных групп или одиночных потребителей.

2. Какое содержание нитратов допустимо в питьевой воде при централизованном водоснабжении?

Варианты ответа:

а) 45 мг/л;

б) 45 мкг/л;

в) 30 мг/л.

3. Кто несет ответственность за санитарное состояние территории, качество и безопасность воды при нецентрализованном водоснабжении?

Варианты ответа:

а) местные органы самоуправления;

б) юридические и физические лица, в ведении которых находятся водозаборные устройства и сооружения общественного пользования;

в) лица, ответственные за техническое состояние водозаборных сооружений;

г) ЦГЭ.

4. Цветность не является показателем:

Варианты ответа:

а) ограничения водопотребления;

б) эффективности обесцвечивания на водопроводных сооружениях;

в) загрязненности воды

г) бактериального загрязнения воды.

5. Аммиак, нитриты и нитраты рассматривают как:

Варианты ответа:

а) санитарно-гигиенический показатель безопасности воды;

б) санитарно-физический показатель;

в) санитарно-химический показатель.

6. Выбрать органолептические показатели, нормируемые по интенсивности их восприятия.

Варианты ответа:

- а) запах;
- б) цветность;
- в) содержание химических веществ;
- г) содержание остаточного хлора.

7. В каких единицах измерения определяется запах воды?

Варианты ответа:

- а) в баллах;
- б) в процентах;
- в) в градусах;
- г) в единицах действия.

8. Производственный контроль качества питьевой воды обеспечивает:

Варианты ответа:

- а) организация, осуществляющая эксплуатацию систем водоснабжения;
- б) центр гигиены и эпидемиологии;
- в) ЛПО.

9. Какие показатели безопасности питьевой воды относятся к паразитологическим?

Варианты ответа:

- а) цисты лямблий;
- б) общее микробное число;
- в) колифаги;
- г) общие колиформные бактерии.

10. Мутность воды — это природное свойство, обусловленное наличием в ней:

Варианты ответа:

- а) ионов H^+ ;
- б) бактерий;
- в) взвешенных частиц минерального или органического состава.

11. Цветность воды — это природное свойство, обусловленное наличием в воде:

Варианты ответа:

- а) взвешенных частиц минерального или органического состава;
- б) ионов H^+ ;
- в) гуминовых веществ.

12. Хлориды в высоких концентрациях угнетают:

Варианты ответа:

- а) нервную систему;
- б) сердечно-сосудистую систему;
- в) желудочно-кишечный тракт.

13. Какие химические вещества могут вызвать токсический цианоз у ребенка искусственного вскармливания?

Варианты ответа:

- а) хлориды;
- б) нитраты;
- в) минеральные вещества;
- г) железо.

14. Укажите микробиологические показатели безопасности питьевой воды.

Варианты ответа:

- а) термотолерантные колиформные бактерии;
- б) общее микробное число;
- в) колифаги;
- г) общие колиформные бактерии;
- д) споры сульфитредуцирующих клостридий;
- е) цисты лямблий;
- ж) все ответы верны.

15. Общая жесткость обусловлена наличием ионов:

Варианты ответа:

- а) $\text{Fe}^{2+,3+}$;
- б) Ca^{2+} ;
- в) Mg^{2+} ;
- г) Ca^{2+} ; Mg^{2+} .

16. Каким органом осуществляется лабораторный контроль качества питьевой воды при централизованном водоснабжении?

Варианты ответа:

- а) производственный контроль;
- б) ведомственный надзор;
- в) государственный санитарный надзор;
- г) верно все.

17. Органолептические свойства воды:

Варианты ответа:

- а) мутность;
- б) запах;
- в) привкус;
- г) цветность;
- д) общее микробное число;
- е) нитраты.

18. Радиологические показатели качества питьевой воды:

Варианты ответа:

- а) общая α -радиоактивность;
- б) общая β -радиоактивность;
- в) верно все.

19. Назовите наиболее рациональный способ водозабора из колодцев.

Варианты ответа:

- а) с помощью общественного ведра;
- б) с помощью насоса;
- в) ведрами, приносимыми населением;
- г) с помощью ковша.

20. При выборе места расположения водозаборных сооружений нецентрализованного водоснабжения гидрологические и геологические данные включают все, кроме:

Варианты ответа:

- а) глубины залегания грунтовых вод;
- б) направления потока грунтовых вод;
- в) ориентировочной мощности водоносного пласта;
- г) возможности взаимодействия с другими водозаборами, с поверхностными водами;
- д) скорости потока грунтовых вод.

21. Профилактическая дезинфекция должна проводиться:

Варианты ответа:

- а) до чистки колодца;
- б) после чистки колодца.

22. В каких точках должна забираться вода при централизованной системе водоснабжения?

Варианты ответа:

- а) перед поступлением в распределительную сеть;
- б) в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети;
- в) нет правильных ответов;
- г) в месте водозабора.

23. По каким показателям осуществляется контроль качества воды?

Варианты ответа:

- а) микробным;
- б) паразитологическим;
- в) органолептическим;
- г) обобщенным показателям;
- д) органические и неорганические вещества;
- е) радиологическим;
- ж) физико-химическим.

24. Кто проводит государственный санитарный надзор за качеством питьевой воды?

Варианты ответа:

- а) комитет государственной безопасности РБ;
- б) Управление делами Президента РБ;

- в) Центры гигиены и эпидемиологии соответствующих территорий;
- г) организация, осуществляющая экспедицию систем водоснабжения;
- д) все ответы правильные.

25. Общее микробное число не должно превышать:

Варианты ответа:

- а) не более 30 колоний бактерий в 1 см³;
- б) не более 70 колоний бактерий в 1 см³;
- в) не более 50 колоний бактерий в 1 см³;
- г) нет правильного ответа.

26. Какой высоты должен быть оголовок шахтного колодца?

Варианты ответа:

- а) 0,2–0,4 м;
- б) 0,5–0,6 м;
- в) 0,7–0,8 м;
- г) 1,0–1,5 м.

27. Источники нецентрализованного водоснабжения:

Варианты ответа:

- а) шахтные колодцы;
- б) трубчатые колодцы;
- в) каптажи родников;
- г) речной водозабор.

28. Укажите расстояние, необходимое удаление от колодца, на котором допустимо осуществление различных видов деятельности, способствующих загрязнению воды.

Варианты ответа:

- а) 10 м;
- б) 20 м;
- в) 30 м;
- г) 50 м.

29. Укажите допустимые материалы, используемые для утепления и защиты от загрязнения водозаборных сооружений.

Варианты ответа:

- а) стекловата;
- б) стружка или опилки;
- в) любые синтетические материалы;
- г) утрамбованная глина.

30. Необходимость дезинфекции колодцев осуществляется:

Варианты ответа:

- а) по эпидемиологическим показателям;
- б) по эпидемиологическим показателям и с профилактической целью;

- в) с профилактической целью;
- г) посезонно.

31. Что является источником нецентрализованного водоснабжения?

Варианты ответа:

- а) наземные воды,
- б) подземные воды;
- в) наземные воды и осадковые;

32. Содержание в воде хлоридов в высоких концентрациях может привести к:

Варианты ответа:

- а) ухудшению течения почечно-каменной болезни;
- б) заболеваниям щитовидной железы,
- в) угнетению желудочной секреции;
- г) развитию дерматитов;
- д) разрушению зубной эмали.

33. Производственный контроль качества питьевой воды в распределительной водопроводной сети проводится по показателям:

Варианты ответа:

- а) микробиологическим;
- б) паразитологическим;
- в) органолептическим;
- г) радиологическим;
- д) правильные все ответы;

34. Определение числа БОЕ используют для выявления:

Варианты ответа:

- а) общего микробного числа;
- б) колифагов;
- в) общих колиформных бактерий;
- г) спор сульфидредуцирующих бактерий;
- д) термотолерантных полиформных бактерий.

35. Водоразборные сооружения должны находиться выше по потоку грунтовых вод от источников загрязнения не менее чем на:

Варианты ответа:

- а) 30 м;
- б) 100 м;
- в) 50 м;
- г) 40 м;
- д) 20 м.

36. Наземная часть шахтного колодца называется:

Варианты ответа:

- а) сруб;
- б) ствол;

- в) шахта;
- г) оголовок;
- д) водоприемник.

37. Наиболее приемлемым с гигиенической точки зрения для подъема воды из шахтных колодцев является использование:

Варианты ответа:

- а) насосов различных конструкций;
- б) ворота с ручками;
- в) «журавля» с общественной бадьей;
- г) ворота с колесом.

38. На каком расстоянии от существующих или возможных источников загрязнения (выгребных ям, мусоросборников, мест захоронения животных и людей, промышленных предприятий и др.) располагаются водоразборные сооружения?

Варианты ответа:

- а) 20 м;
- б) 30 м;
- в) 40 м;
- г) 50 м.

39. На каком расстоянии от магистральных улиц и дорог располагаются водозаборные сооружения при нецентрализованном водоснабжении?

Варианты ответа:

- а) 20 м;
- б) 30 м;
- в) 40 м;
- г) 50 м.

40. Количество и периодичность проб воды, отбираемых для лабораторных исследований в местах водозабора для подземных источников (кроме неорганических и органических веществ и радиологических показателей):

Варианты ответа:

- а) 2 раза в год;
- б) 12 раз в год;
- в) 4 раза в год.

41. Количество и периодичность проб воды, отбираемых для лабораторных исследований в местах водозабора для поверхностных источников (кроме определения органических и неорганических веществ и радиологических показателей):

Варианты ответа:

- а) 4 раз в год;
- б) 1 раз в год;
- в) 1 раз в месяц.

42. Какие факторы определяют периодичность отбора и количество проб перед поступлением в распределительную сеть?

Варианты ответа:

- а) численность населения;
- б) вид источника;
- в) вид источника и численность населения.

43. Какая часть колодца находится над поверхностью земли?

Варианты ответа:

- а) водоприемная часть;
- б) оголовок;
- в) ствол;
- г) «замок»;
- д) отмокток.

44. На каком расстоянии выше поверхности земли должен находиться оголовок трубчатого колодца?

Варианты ответа:

- а) 0,8–1 м;
- б) 0,7 м;
- в) 1,0–1,2 м;
- г) 1, 4 м.

45. Какова величина остаточного хлора при обеззараживании воды в колодце?

Варианты ответа:

- а) 0,7 мг/л;
- б) 1,0 мг/л;
- в) 3 мг/л;
- г) 0,5 мг/л.

46. Какое вещество используется в качестве основного коагулянта?

Варианты ответа:

- а) сернокислый алюминий;
- б) хлорная известь;
- в) полиакриламид;
- г) кремнефтористый натрий.

47. К химическому методу улучшения состава воды относят:

Варианты ответа:

- а) электродиализ;
- б) дегазация;
- в) вымораживание;
- г) ионного обмена;
- д) дистилляция.

48. Метод выпаривания воды с последующей ее конденсацией:

Варианты ответа:

- а) дистилляция;
- б) электродиализ;
- в) дезактивация;
- г) коагуляция;
- д) умягчение.

49. Факторы, определяющие ЗСО, кроме:

Варианты ответа:

- а) вид водоисточника;
- б) время выживания микроорганизмов;
- в) характер загрязнения источника водоснабжения;
- г) характеристика территории, прилегающей к источнику водоснабжения.

50. Граница первого пояса ЗСО подземного источника устанавливается на расстоянии от водозабора при использовании защищенных вод:

Варианты ответа:

- а) не менее 30 м;
- б) не менее 50 м;
- в) не менее 100 м.

51. Основным параметром, определяющим расстояние от границ второго пояса ЗСО до водозабора, является:

Варианты ответа:

- а) вид водоисточника;
- б) величина водозабора;
- в) время продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод к водозабору.

52. Граница первого пояса ЗСО поверхностного источника устанавливается от водозабора на расстоянии:

Варианты ответа:

- а) вверх по течению реки не менее 200 м, вниз по течению реки — не менее 100 м;
- б) вверх по течению реки не менее 50 м, вниз по течению реки — не менее 100 м;
- в) вверх по течению реки не менее 150 м, вниз по течению реки — не менее 100 м.

Основная литература

1. Руководство к практическим занятиям по коммунальной гигиене: учеб. пособие / Е. И. Гончарук [и др.]; под ред. Е. И. Гончарука. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1990. — С. 50–61.
2. Коммунальная гигиена / под ред. В. Т. Мазаева. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. — С. 21–129.
3. Методические разработки кафедры.
4. Лекции по коммунальной гигиене.

Дополнительная литература

5. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 1. — Мн., 2002. — 150 с.
6. Сборник санитарных правил и норм по питьевому водоснабжению. — Ч. 2. — Мн., 2005. — 168 с.
7. Сборник официальных документов по коммунальной гигиене. — Ч. 10. — Мн., 2007. — 43 с.
8. Сборник санитарных правил по питьевому водоснабжению. — Мн., 2000. — С. 112–130.

ОТВЕТЫ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ

Номера вопросов	Правильные ответы
1	а
2	б
3	а, б
4	г
5	в
6	а, б
7	а
8	а
9	а
10	в
11	в
12	в
13	б
14	а, б, в, г, д
15	г
16	г
17	а, б, в, г
18	в
19	б
20	г, д
21	б
22	а, б
23	ж
24	в
25	в
26	в
27	а, б, в
28	б
29	б
30	б
31	б
32	в
33	а, б, в
34	б
35	в
36	г
37	а
38	г
39	б
40	в
41	в
42	в
43	б
44	а
45	г
46	а
47	г
48	а
49	г
50	а
51	в
52	а

Таблица А1 — Определение границ ЗСО водозабора из подземных вод, имеющих гидравлическую связь с поверхностными водоисточниками

[illegible]

Приложение Б

Таблица Б1 —Определение границ ЗСО водозабора из подземных вод, не имеющих гидравлическую связь с поверхностными водоисточниками

$A = \frac{Q}{h}$	Характер водоносного горизонта (породы)	М	$B = \frac{K \cdot h \cdot i}{Q}$												d (m) для всех значе- ний В		
			0,00		0,0004		0,008		0,0012		0,0016		0,0020			0,0032	
			R	г	R	г	R	г	R	г	R	г	R	г		R	г
15	Рыхлые	0,15	60	60	60	60	70	60	70	55	70	50	75	50	80	40	60
	Скальные	0,3	130	130	150	120	160	110	175	100	190	80	210	70	250	50	130
	Скальные	0,015	180	180	210	160	240	140	280	120	300	100	350	80	430	50	180
30	Рыхлые	—	80	80	90	75	95	70	100	70	105	60	120	60	130	50	80
	Скальные	0,03	180	180	210	160	160	140	280	120	300	100	350	80	430	50	180
	Скальные	0,015	250	250	310	200	370	160	420	140	500	100	600	80	750	50	250
45	Рыхлые	—	100	100	110	90	120	90	130	80	140	70	150	60	170	50	100
	Скальные	0,03	220	220	270	180	310	150	330	130	400	100	480	80	600	50	220
	Скальные	0,015	330	330	400	240	500	180	600	150	700	100	860	80	1100	50	310
60	Рыхлые	—	120	120	130	110	140	100	150	90	160	80	180	70	210	50	125
	Скальные	0,03	250	250	310	200	370	160	420	140	500	100	600	80	750	50	250
	Скальные	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—
75	Рыхлые	—	130	130	150	120	160	110	170	110	190	90	210	70	250	50	30
	Скальные	0,03	290	290	350	230	410	170	500	150	600	100	720	80	900	50	290
	Скальные	0,015	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	Рыхлые	—	140	140	160	130	180	110	110	100	210	90	240	80	290	50	140
	Скальные	0,03	310	310	400	240	500	180	180	150	700	100	860	80	1100	50	310
	Скальные	0,015	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Приложение В

АКТ

проверки соблюдения санитарно-эпидемиологического законодательства

«__» _____ 200__ г.

город, населенный пункт

Мною (нами), _____
(должность, Ф.И.О.)

На основании предписания № _____ от _____, выданного

(наименование проверяемого объекта с указанием с ведомственной принадлежности)

Проверка проводилась в присутствии _____
(должность, Ф.И.О.)

Проверка начата _____ Проверка окончена _____
(дата, время) (дата, время)

В результате проверки установлено: _____

Предложения: _____

Мероприятия по устранению нарушения, требующие финансовых затрат, будут изложены в предписании главного государственного санитарного врача _____ района.

По фактам нарушений, отмеченных в акте проверки, составлен протокол об административном нарушении на _____

(должность, Ф.И.О.)

Проверяющий

(должность)

(Ф.И.О.)

Руководитель объекта

(должность)

(Ф.И.О.)

Приложение Г

Заключение № _____
По проекту _____
От « _____ » _____ г

1. Протокол рассмотрения проекта

1. Наименование проекта _____

2. Наименование предприятия _____

3. Министерство (ведомство) _____

4. Место строительства _____

5. Представленные документы _____

6. Проект разработан _____

(наименование проектной организации)

7. Проект представлен _____

(наименование учреждения или предприятия)

в сопроводительном письме № _____ от _____

8. Проектные материалы получены « _____ » _____

9. Экспертное заключение дано _____

(наименование учреждения или предприятия)

10. При рассмотрении проекта _____

и экспертного заключения _____

установлено: _____

На основании изложенного, проект _____

СОГЛАСОВЫВАЕТСЯ, ОТКЛОНЯЕТСЯ ОТ СОГЛАСОВАНИЯ (ненужное
зачеркнуть)

Главный государственный
санитарный врач

Наименование административной территории

подпись

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Гигиеническая оценка качества питьевой воды при централизованном и нецентрализованном водоснабжении	4
Гигиеническая характеристика подземных и поверхностных источников водоснабжения.....	20
Методика определения границ зон санитарной охраны	26
Гигиеническая оценка методов подготовки питьевой воды.	
Коагуляция воды	34
Методы обеззараживания воды	41
Методика проведения гигиенической экспертизы проектов хозяйственно- питьевого водоснабжения	50
Текущий санитарный надзор в области водоснабжения населенных мест	57
Тестовые задания	59
Ответы к тестам	69
Приложения	70

Учебное издание

Мамчиц Людмила Павловна
Климович С В
Бортновский Владимир Николаевич

ГИГИЕНА ВОДЫ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Учебно-методическое пособие
для студентов медико-профилактического факультета, обучающихся
по специальности «Медико-профилактическое дело»

Редактор Т. Ф. Рулинская
Компьютерная верстка А. М. Елисеева

Подписано в печать 31. 03. 2008
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная 65 г/м². Гарнитура «Таймс»
Усл. печ. л. 4,42. Уч.-изд. л. 4,8. Тираж 100 экз. Заказ № 108

Издатель и полиграфическое исполнение
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
246000, г. Гомель, ул. Ланге, 5
ЛИ № 02330/0133072 от 30. 04. 2004